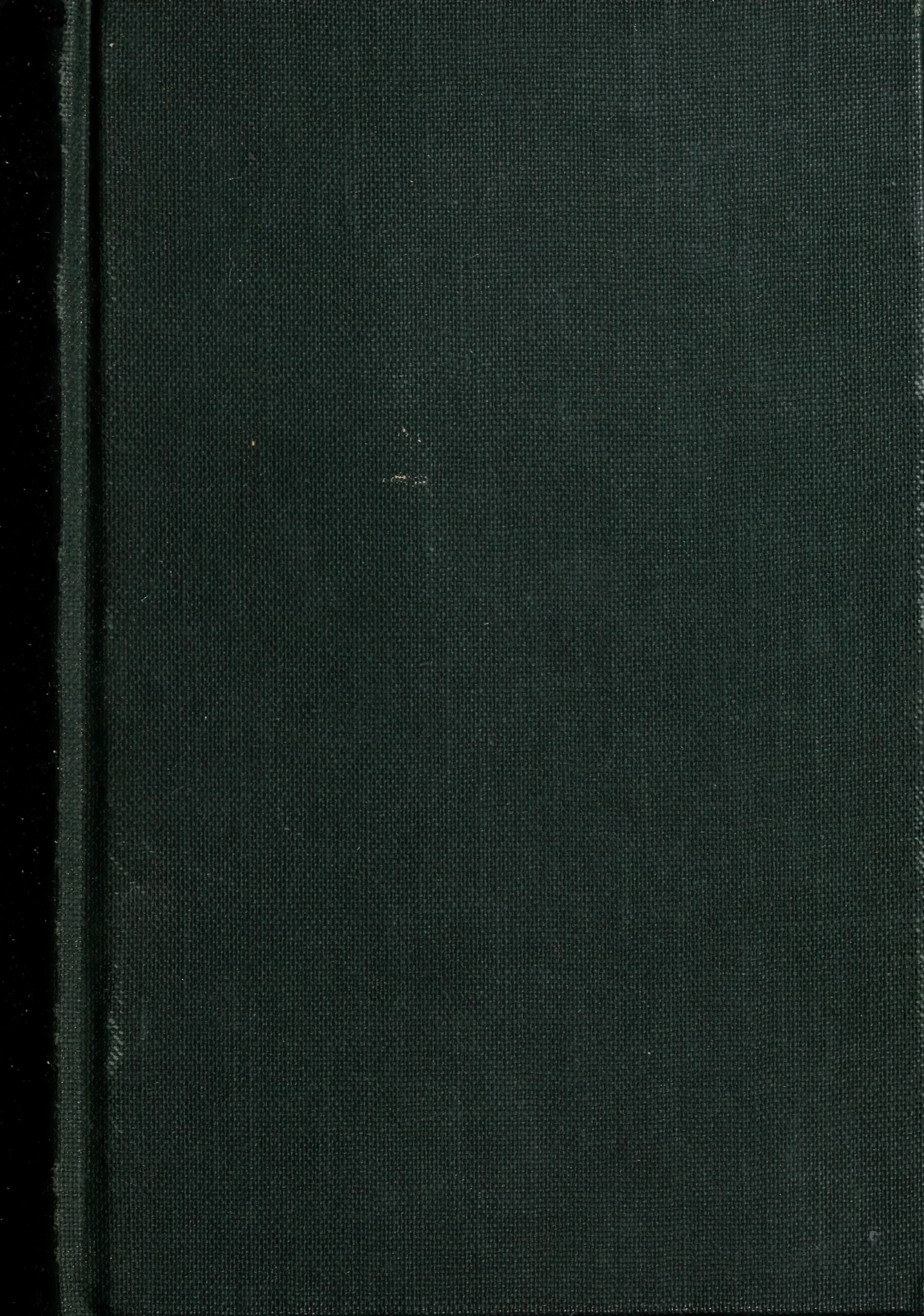
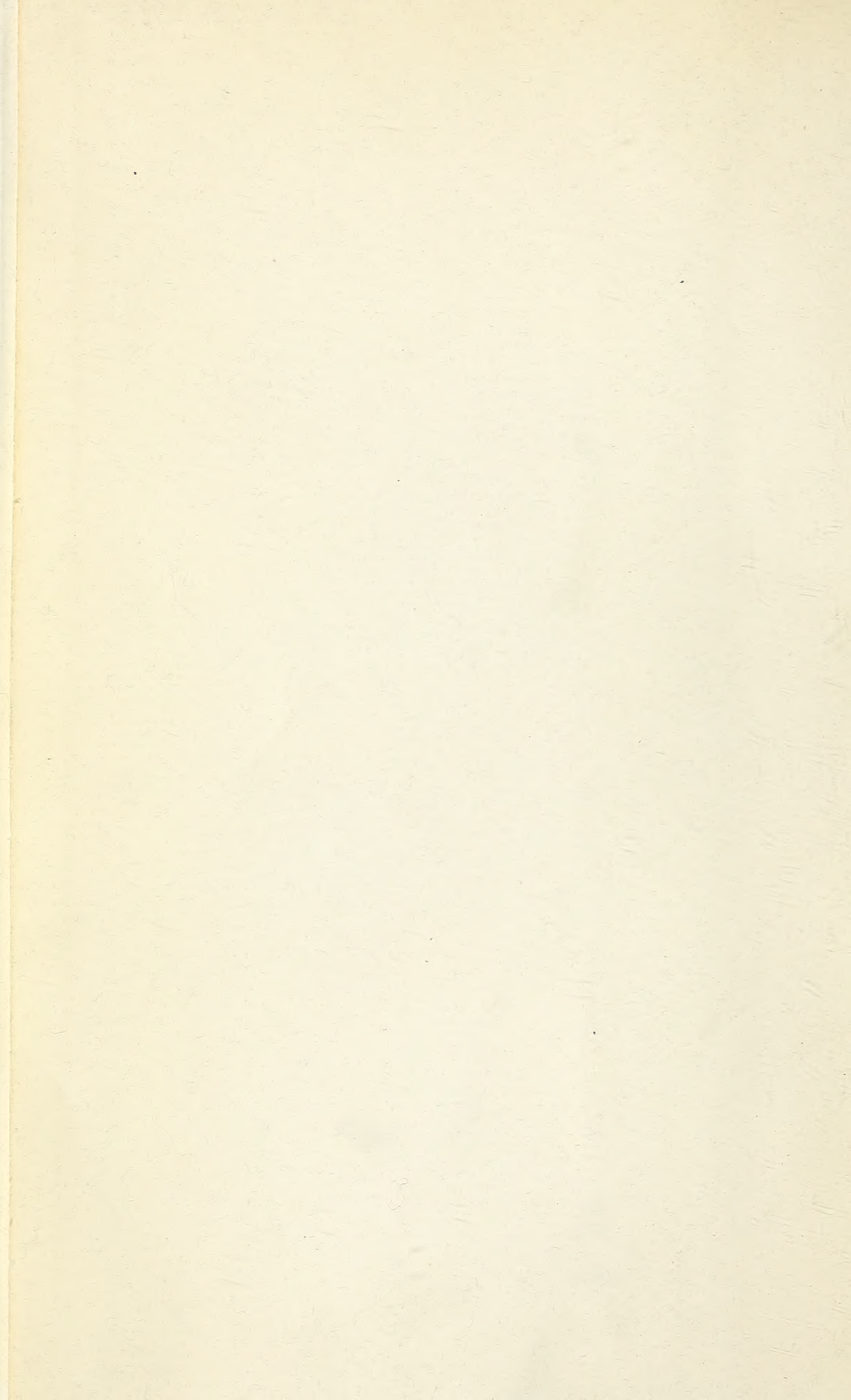


S.1600/46.





# Zeitschrift

für

# WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

**Carl Theodor v. Siebold,**
Professor an der Universität zu München,

und

**Albert v. Kölliker,**
Professor an der Universität zu Würzburg,

unter der Redaktion von

**Ernst Ehlers,**
Professor an der Universität zu Göttingen.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY
41

## Einundvierzigster Band.

**Mit 35 Tafeln und 10 Holzschnitten.**

---

**LEIPZIG,**
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1884 - 1885.

# Inhalt des einundvierzigsten Bandes.

## Erstes Heft.

Ausgegeben den 4. November 1884.

Seite

Untersuchungen über die Struktur und Bildung der Schale der in der Kieler Bucht häufig vorkommenden Muscheln. Von E. Ehrenbaum. (Mit Taf. I u. II.) . . . . . 1

Beobachtungen über die Süßwasserturbellarien Nordamerikas. Von W. A. Silliman. (Mit Taf. III u. IV.) . . . . . 48

Entwicklung der Hypophysis und Epiphysis bei Nagethieren. Von R. Kraushaar. (Mit Taf. V.) . . . . . 79

Zur Lehre vom feineren Bau der Speicheldrüsen. Von N. Kultschizky. (Mit Taf. VI.) . . . . . 99

Zur Naturgeschichte des Auerhahnes (Tetrao urogallus L.). Von L. von Graff. (Mit Taf. VII.) . . . . . 107

Argiope Kowalevskii. (Ein Beitrag zur Kenntnis der Brachiopoden.) Von M. A. Schulgin. (Mit Taf. VIII u. IX.) . . . . . 116

Beitrag zur Kenntnis der Gattung Melibe Rang. Von R. Bergh. (Mit Taf. X.) 142

J. Kollmann's Akroblast. Von A. Kölliker . . . . . 155

## Zweites Heft.

Ausgegeben den 30. December 1884.

Beobachtungen über die Entstehung der Sexualzellen bei Obelia. Von C. Hartlaub. (Mit Taf. XI—XII u. 2 Holzschn.) . . . . . 159

Studien über Amöben. Von A. Gruber. (Mit Taf. XIII—XV.) . . . . . 186

Über Fortpflanzung und Entwicklung von Rotifer vulgaris. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Räderthiere. Von O. Zacharias. (Mit Taf. XVI, Fig. 1—11.) . . . . . 226

Über die amöboiden Bewegungen der Spermatozoen von Polyphemus pediculus (de Geer). Von O. Zacharias. (Mit Taf. XVI, Fig. A—H.) . . 252

Über den uropneustischen Apparat der Heliceen. Von H. von Ihering. (Mit Taf. XVII.) . . . . . 259

Seite

Über die Metamorphose von Nephelis. Von R. S. Bergh. (Mit Taf. XVIII u. XIX.) . . . . . . . . . . 284

Über die Intercellularlücken und Intercellularbrücken im Epithel. Von P. Mitrophanow. (Mit 4 Holzschnitten.) . . . . . . . . . . 302

---

## Drittes Heft.

Ausgegeben den 17. März 1885.

Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von Nepa cinerea L. und Notonecta glauca L. Von L. Will. (Mit Taf. XX—XXII u. 2 Holzschn.) 311

Über die Verwandlungsfähigkeit des mexikanischen Axolotl. Von Marie von Chauvin . . . . . . . . . . 365

Beiträge zur Kenntnis der Trematoden. Distomum palliatum nov. spec. und Distomum reticulatum nov. spec. Von A. Looss. (Mit Taf. XXIII.) . . 390

Die Bildung der Radula bei den cephalophoren Mollusken. Von R. Rössler. (Mit Taf. XXIV, XXV u. 1 Holzschn.) . . . . . . . . . . 447

Studien über die Fauna des Großen und Kleinen Teiches im Riesengebirge. Von O. Zacharias. (Mit Taf. XXVI.) . . . . . . . . . . 483

Über gemeinsame Entwicklungsbahnen der Wirbelthiere. Von J. Kollmann 517

---

## Viertes Heft.

Ausgegeben den 8. Mai 1885.

Die Entwicklung von Cyclas cornea Lam. (Sphaerium corneum L.). Von H. E. Ziegler. (Mit Taf. XXVII u. XXVIII.) . . . . . . . . . . 525

Die Embryologie der Gryllotalpa. Von A. Korotneff. (Mit Taf. XXIX—XXXI u. 1 Holzschn.) . . . . . . . . . . 570

Zur Kenntnis der Krokodilierniere und der Nierenfarbstoffe niederer Wirbelthiere. Von B. Solger. (Mit Taf. XXXII.) . . . . . . . . . . 605

Über Coelenteraten der Südsee. Von R. von Lendenfeld.
V. Die Hydromedusen des australischen Gebietes . . . . . . . . . . 616
VI. Neis cordigera Lesson, eine australische Beroide. (Mit Taf. XXXIII.) 673

Über Macrotoma plumbea. Beiträge zur Anatomie der Poduriden. Von A. Sommer. (Mit Taf. XXXIV u. XXXV.) . . . . . . . . . . 683

Über die Gründung neuer Nester bei Camponotus ligniperdus Latr. und anderen einheimischen Ameisen. Von F. Blochmann . . . . . . . 719

Die Taubheit des schleifenden Auerhahnes. Eine Erwiederung von W. Wurm 728

---

Während des Druckes des letzten Bogens dieser Zeitschrift ist der Mitbegründer derselben

Herr Geheimrath Professor Dr.

## Carl Theodor Ernst von Siebold

zu München am 7. April 1885 im 82. Lebensjahre nach längeren Leiden gestorben.

Des Verstorbenen große Verdienste um die Förderung der zoologischen Wissenschaft eingehender zu würdigen, behalten wir uns für später vor.

Die Herausgeber und der Verleger
der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.

# Untersuchungen über die Struktur und Bildung der Schale der in der Kieler Bucht häufig vorkommenden Muscheln.

Von

**Ernst Ehrenbaum**, cand. phil.

Mit Tafel I und II.

Die vorliegende Arbeit wurde im Sommer- und Wintersemester 1883/1884 im zoologischen Institut der Universität zu Kiel angefertigt.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. K. Möbius, erlaube ich mir an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank abzustatten für die Freundlichkeit, mit der derselbe mich bei meinen Arbeiten unterstützte und mir alle Hilfsmittel des Institutes zur Verfügung stellte.

---

Die Schale der Mollusken ist seit viel längerer Zeit Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen als die Organisation der sie bewohnenden Thiere. Indessen beschränkte sich die Kenntnis der Schalen lange Zeit wesentlich auf die ganz äußerlichen Eigenthümlichkeiten derselben, besonders ihre Form und ihre Farbe. Ihre innere Struktur und ihr feinerer Bau ist, abgesehen von den ersten Anfangsstudien, die noch ins vorige Jahrhundert fallen, erst in unserer Zeit einigermaßen erschlossen worden, im Ganzen aber und besonders in ihren Beziehungen zu den Wachsthumsvorgängen selbst heute noch so wenig gekannt, dass der modernen Forschung auf diesem Gebiet noch ein außerordentlich großes Feld zur Bearbeitung offen bleibt.

Réaumur (1)[1] war wohl der Erste, der diesem Gegenstande ein eingehenderes Studium widmete. Er hatte, gestützt auf Regenerationsversuche, die er an verletzten Schneckenschalen anstellte, die Schale

[1] Die Zahlen hinter den Autorennamen verweisen auf das beigegebene Litteratur-Verzeichnis.

für ein Absonderungsprodukt des Thieres erklärt. Dagegen wies schon sein Zeitgenosse Méry (3) auf die Nothwendigkeit hin, ein selbständiges inneres Wachsthum der Schale anzunehmen, da sonst das Fortrücken der mit ihr verbundenen Muskeln nicht zu erklären sei. Diesen Widerspruch löste Réaumur (2) selbst in einer zweiten Arbeit, worin er seine frühere Theorie aufrecht hielt und darauf hinwies, dass die Muskeln nicht in, sondern an den Schalen fortrückten. Trotzdem erklärte später Hérissant (4) (1766), der Schale komme ein eignes inneres Wachsthum zu, ähnlich wie den Knochen, denn das Wesentliche an ihr sei nicht der Kalk, sondern die organische Grundmasse, in welcher der Kalk nur eingelagert sei. Diese Ansicht blieb auch lange die herrschende, und Männer wie Cuvier, Blumenbach u. A. haben ihr gehuldigt. — Von ihr geleitet suchte man nun zunächst nach einer Gefäßverbindung zwischen Schale und Thier besonders im Schließmuskel. Man gab diese Ansicht auch nicht auf, trotzdem die meisten Forscher mit Ausnahme von Poli (5) bei der Aufsuchung dieser Verbindung zu negativen Resultaten gelangten. In der Schale selbst schien nämlich das Gefäßnetz nicht zu fehlen, wie noch die weit späteren und sehr gründlichen Untersuchungen Bowerbank's (6) bestätigten.

Ehe wir indessen die Entwicklung dieser Ansichten weiter verfolgen, müssen wir noch einer anderen dritten gedenken, die einem französischen Forscher, dem Grafen Bournon (7), ihren Ursprung verdankt. Obwohl demselben das Vorhandensein der organischen Substanz in den Schalen nicht unbekannt war, so hielt er es doch gegenüber dem Kalk für nebensächlich. Er betonte vor Allem die Selbständigkeit des Kalkes, der allerdings durch das Thier abgesondert, später aber dessen Einflüssen gänzlich entzogen werde und dann gerade so krystallisire wie in der anorganischen Natur. Die Folge war, dass eine große Zahl der namhaftesten Physiker und Mineralogen die Beschaffenheit des Kalkes in den Molluskenschalen zum Gegenstande ihrer Untersuchungen machten. Bournon selbst hatte bereits die Krystallform des Kalkspats an den charakteristischen rhomboedrischen Spaltungsflächen in vielen Theilen der Schalensubstanz nachgewiesen. Seine Resultate wurden ergänzt und zum Theil berichtigt durch Brewster (8), der nachwies, dass die Perlmutter, abgesehen von anderen ganz eigenthümlichen optischen Eigenschaften, doppelt brechend sei, durch de la Bèche (9), der aus dem specifischen Gewicht, Necker (10), der aus der Härte, und Leydolt (11), der aus den erhaltenen Ätzfiguren den Schluss zog, der kohlensaure Kalk der Muschelschalen müsse wenigstens zum Theil aus Aragonit bestehen. — Die Resultate dieser Untersuchungen finden sich zusammengefasst, berichtigt und erweitert in der ausgezeichneten Arbeit von

G. Rose (12), welcher Aragonitkrystalle besonders an Pinnaschalen direkt zu beobachten glaubte und zu dem Schluss kam, dass ein Theil der Molluskenschalen aus Kalkspat und Aragonit bestehe (Pinna, Unioniden etc.), ein Theil nur aus Kalkspat (Ostreiden) und ein anderer nur aus Aragonit (Cephalophoren). — Eine sehr viel neuere Arbeit von Sorby (13) nimmt die Resultate Rose's ziemlich rückhaltslos an und erweitert dieselben durch Untersuchung der Kalkabscheidungen der gesammten Wirbellosen in der angegebenen Richtung. Durch Anwendung derselben mangelhaften Methoden, die schon 25 Jahre früher seine Vorgänger geleitet, gelangt Sorby zu noch größeren Inkonsequenzen als jene. Wir werden im Verlauf unserer Untersuchungen noch auf den Werth der Resultate dieser ganzen Untersuchungsreihe zurückzukommen haben.

Schon etwa ein Decennium vor der Rose'schen Arbeit waren von zwei namhaften englischen Forschern, Bowerbank (6) und Carpenter (14), Abhandlungen über den feineren Bau der Molluskenschale veröffentlicht worden, die in ihrer Eigenart von großer Bedeutung für die Entwicklung der ganzen Frage geworden sind. Beide geben der Schale einen cellulären Ursprung und Aufbau. Bowerbank vindicirt der Schale eine knochenähnliche Struktur, die dadurch zu Stande kommt, dass kohlensaurer Kalk in den Zellen der Häute abgesetzt wird, aus denen die Schale zusammengesetzt ist, oder dass die kalkführenden Zellen bei spärlicher Entwicklung der häutigen Theile sich zusammenhäufen und verschmelzen. Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangen die gleichzeitigen Untersuchungen Carpenter's, der an einem außerordentlich reichhaltigen Untersuchungsmaterial — circa 1000 Präparate von 400 theils lebenden, theils fossilen Species — zu dem Schlusse kommt, die Schale entstehe durch Metamorphose der Mantelepithelzellen: die Prismen der äußeren Schalensubstanz bilden sich durch Verwachsung einer Reihe von Zellen. Dieselben werden wie Knorpelzellen im Innern einer Intercellularsubstanz gebildet, wobei diese allmählich zurücktritt in dem Maße, wie die Zellen sich vergrößern, Kalk in sich aufnehmen, um schließlich sich gegenseitig abplattend eine polygonale Gestalt anzunehmen. Auch die lamellären Schalentheile (membranous shell substance), wie z. B. die Perlmutter, entstehen aus Kalkzellen (calcigerous cells) dadurch, dass diese platzen und mit ihrem Inhalt eine membranöse Unterlage imprägniren. Selbst die Kanäle, welche die Schale durchsetzen und die übrigens auf fast allen Abbildungen Carpenter's mit Bestimmtheit als Bohrgänge parasitischer Mikroorganismen erkannt worden sind[1], sollen durch Verwachsung von Zellen entstanden sein.

[1] cf. Nr. 15, 17 und 18 des Litteraturverzeichnisses.

Dieser Auffassung steht nun die Sekretionstheorie, welche mehr oder weniger modificirt auch jetzt noch die allgemein geltende ist, gegenüber. Sie erklärt alle Schichten der Schale für ein Absonderungsprodukt der Mantelepithelzellen, ähnlich wie schon Réaumur behauptet hatte, und stellt diese Gebilde in die große Klasse der Cuticularsubstanzen, deren allgemeine Verbreitung im Thierreich erst von Kölliker (16) genügend gewürdigt und hervorgehoben wurde.

Leydig (21) beansprucht für sich das Verdienst, zuerst auf das Wesen und die Bedeutung der Cuticularsubstanzen aufmerksam gemacht zu haben. Er war schon 1855 zu dem Satze gekommen: »Die Cuticularbildungen sind als Abscheidungen einer Matrix zu betrachten, welche entweder aus distinkten Zellen besteht oder aus verschmolzenen Zellen.« Dabei stellte er diese Bildungen in die Gruppe der Bindesubstanzen. Seit Kölliker und Leydig hat die Ansicht, dass man es in den Molluskenschalen mit eigentlichen Cuticulargebilden zu thun habe, die weitgehendste Bestätigung und Verbreitung gefunden, und die meisten Autoren, die sich neuerdings mit der Frage beschäftigt haben, sind ihr gefolgt; ich nenne z. B. v. Ihering (22), v. Hessling (23), Huxley (19) und Semper (24). Besonders verdient an dieser Stelle auch C. Schmidt (25) erwähnt zu werden, der schon im Jahre 1845 ausgedehnte Experimente über die gesammten physiologischen Vorgänge bei der Schalenbildung anstellte und dabei zu Resultaten gelangte, die noch heute im vollsten Maße Geltung haben und in keiner Weise widerlegt worden sind. — Indessen hat diese Sekretionstheorie auch in neuerer Zeit mannigfache Widersprüche erfahren. Meckel (26) war der Ansicht, dass z. B. bei Helix die Schale von Kalkdrüschen des Mantels ausgesondert werde. Semper bewies darauf, dass nur die sog. Epidermis der Pulmonaten von Schleim und Pigment liefernden Drüsen, welche sich am Mantelrande finden, abgesondert werde, während die eigentlichen kalkhaltigen Theile der Schale immer der sekretorischen Thätigkeit der Epithelzellen ihren Ursprung verdanken. — Eine sehr eigenthümliche, wenn auch nicht sehr klare Auffassung der Schalenbildung findet sich bei Keferstein (27). Während Bronn selbst in seinen bekannten »Klassen und Ordnungen des Thierreichs« eine Cuticularbildung durch mechanische Abstoßung von Epithelialtheilen annimmt, vertritt Keferstein, der Fortsetzer jenes Werkes, eine etwas andere Ansicht. Auch er rechnet die Schale zu den »hautartigen Zellenausscheidungen«, will ihr aber doch eine »gewisse Belebtheit« zuertheilen, da sie sich sofort stark verändere, wenn sie vom Thiere entfernt werde. Man muss annehmen, sagt er, »dass die Schale vom Blute der Schnecken her durch

die bloße Kontinuität der Gewebe ernährt werde, wie es auch für den gefäßlosen Knorpel statt hat«.

Wir kommen schließlich zu den beiden neuesten Arbeiten auf diesem Gebiet, die für die vorliegenden Untersuchungen vorzugsweise zum Ausgangspunkt gedient haben. Die erste stammt von v. Nathusius-Königsborn (28), die zweite von T. Tullberg (29). Die letztere bringt verschiedene Beobachtungen über Strukturverhältnisse und im Zusammenhang damit eine fast ganz neue Theorie über die Bildung gewisser Schalentheile. Die Prüfung und Widerlegung dieser, wie es scheint, von Huxley stammenden Ansicht[1], dass gewisse Schalentheile, besonders die Epicuticula, durch »chemische Metamorphose der oberflächlichen Zone der Zellkörper« entständen, ist mit eine Aufgabe der vorliegenden Arbeit gewesen.

Was die höchst eigenthümlichen Theorien betrifft, die v. Nathusius-Königsborn über das Wachsthum der Schalen aufstellt, und die zum großen Theil auf die Ansichten von Méry und Hérissant zurückgreifen, so konnte denselben hier nur eine beschränkte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die ganze Art der Beweisführung ist viel zu eigenartig, als dass sie überzeugend sein könnte. Die Selbständigkeit der Schale als eines aus sich herauswachsenden Gewebes der Mollusken wird mit dem Fehlen eines festen Zusammenhanges zwischen Schale und Mantel begründet. Frühere ähnliche Theorien hatten gerade das Vorhandensein einer (Gefäß-) Verbindung zu konstatiren gesucht. »Das freie Wachsthum des Randes von Mytilus,« heißt es a. a. O. p. 115, »der durch die Randmembran (periostracum) nachweislich außer jedem Kontakt des Mantels steht, dessen Zellen man die Sekretion der Schale mit kühner Phantasie angedichtet hatte, würde allein genügen, um über die Cuticularhypothese den Stab zu brechen.« Wenn der wahre Sachverhalt schon so lange und sicher bekannt ist, wie in diesem Falle, so bedürfen solche geradezu falschen Angaben keiner Kritik, denn sie richten sich selbst. Dann vergleicht v. Nathusius-Königsborn die nach seiner Meinung einander entsprechenden Theile zweier verschieden großer Schalen, und schließt aus den gefundenen Zahlen auf ein selbständiges »innerliches Wachsthum in allen Dimensionen«, wobei dann »Verschiebungen« von der dünneren Mitte nach dem dickeren Rande so wie Knickungen und Stauchungen einzelner Theile — in denen die Lagerung der Kalknadeln eine unregelmäßige ist — angenommen werden. Derartige vergleichende Messungen haben aber offenbar nur einen Sinn, wenn man es mit unter ganz gleichen Bedingungen ernährten und gewachsenen Individuen zu thun hätte.

[1] cf. Nr. 20, p. 165 und Nr. 29, p. 7.

Es ist durchaus nicht festgestellt und sehr fraglich, ob die Dicke und Länge der Anwachsstreifen bei verschiedenen Schalen in gleicher und daher vergleichbarer Weise zunimmt, und es scheint, dass der genannte Autor Voraussetzungen gemacht hat, die das Resultat seiner Untersuchungen vorwegnehmen, was um so auffälliger ist, als er selbst über die Gewagtheit derselben kaum in Zweifel zu sein scheint.

Indessen verdient hervorgehoben zu werden, dass die Abhandlung von v. Nathusius-Königsborn ganz außerordentlich gründliche Untersuchungen über die Schalenstruktur verschiedener Mollusken enthält, unter denen besonders Mytilus edulis die eingehendste Berücksichtigung gefunden hat. Dieselben waren die Grundlage für Tullberg's Beobachtungen und der Ausgangspunkt für meine hier folgenden Angaben über Mytilus edulis, die hauptsächlich kompilatorischer und kritischer Natur sind und nur in sehr wenigen Punkten Anspruch auf Neuheit haben.

Was den Gesammthabitus und die makroskopische Physiographie von Mytilus so wie aller anderen in den nachfolgenden Zeilen abgehandelten Muscheln betrifft, so verweise ich hier auf das umfangreiche mit naturgetreuen Abbildungen versehene Werk von Meyer und Möbius (30) über die Fauna der Kieler Bucht.

## Mytilus edulis L.

Die ganze Schale ist von einem schön braunen bis dunkelolivgrünen, zuweilen in allen Regenbogenfarben schillernden »Periostracum« überzogen, auch Epicuticula genannt, — die »Epidermis« früherer Autoren. Dasselbe ist um den Schalenrand umgebogen und mit dem äußersten Ende in einer Vertiefung des Mantelrandes befestigt, dem es seine Entstehung verdankt. Seine Dicke wächst von der Entstehungsstelle stetig bis zum Schalenrande und nimmt auf der Schale vom Rande nach dem Umbo zu an Dicke wieder ab, was sich in natürlichster Weise dadurch erklärt, dass das jüngere Thier weniger Cuticularmasse absondert als das ältere. Die äußere Oberfläche des Periostracum erscheint dem unbewaffneten Auge glatt; unter dem Mikroskop bemerkt man jedoch auf günstigen Flächenansichten ein System von sehr feinen parallelen Rillen, die auf senkrecht zu ihrer Richtung geführten Querschnitten eine feine zackige Ausrandung hervorrufen (Fig. 1 *C*). Ich werde auf diese Rillen noch einmal später bei Behandlung des Absonderungsmodus zurückzukommen haben, bemerke indessen schon hier, dass die rillige Außenfläche des Periostracums dieselbe ist, welche an der Ursprungsstelle dieses Gebildes den Epithelzellen des betreffenden Mantellappens

aufliegt, wie auch aus der Vergleichung der Figuren 3 und 5 leicht ersichtlich ist.

Das ganze Periostracum ist in einer bestimmten Zone von verschiedenartig gestalteten, auf Flächenansichten aber meist sehr regelmäßig polygonal erscheinenden Höhlungen durchsetzt (Fig. 1 *A*), die den Eindruck von Zellen machen und früher auch als solche beschrieben worden sind. Sie sind im natürlichen Zustande jedenfalls mit Flüssigkeit gefüllt, die dann bei der Präparation freilich häufig von Luftblasen verdrängt wird unter gleichzeitiger Verdunkelung der betreffenden Stellen des Präparates (Fig. 1 *C*). Die Höhlungen lassen sich bis zur Ursprungsstelle des Periostracum verfolgen. Man sieht auf Flächenbildern vom inneren Periostracum (d. i. der um den Schalenrand umgebogene Theil), dass die Höhlungen an den jüngsten Theilen ziemlich groß und sparsam, dann näher dem Schalenrande viel kleiner und zahlreicher werden (Fig. 1 *B*), um endlich auf der Oberfläche der Schale jene schon erwähnte regelmäßige Anordnung und Gestalt anzunehmen (Fig. 1 *A*). Natürlich lassen sich diese sonderbaren Verhältnisse nur durch sekundäre Veränderungen in der Cuticularmasse erklären. Diese brauchen aber eben so wenig wie die sekundären Processe in den eigentlichen Schalentheilen als das Resultat eines organischen Wachsthums der betreffenden Theile angesehen zu werden. — Ein gelungener Querschnitt durch das innere Periostracum (Fig. 5) gestattet auch, die allmähliche Bildung der Hohlräume näher zu verfolgen. Sie erscheinen auf der distalen Seite des Cuticulargebildes als ganz flache allmählich sich vertiefende Ausrandungen. Je weiter sie sich aus der Tiefe der Mantelrandfalte entfernen, desto mehr schließen sie sich dann gegen außen ab und scheinen in das Innere hineinzuwandern, um schließlich der entgegengesetzten Seite — späteren Außenfläche — ziemlich genähert in einer bestimmten Zone zu verharren. — Die Höhlenbildung selbst hat man sich jedenfalls so zu erklären, dass eine ganz bestimmte Zone des Epithels *b* (Fig. 5) unvollkommen secernirt, dass aber später beim Fortrücken der Cuticularmasse die entstandenen Löcher von gleichmäßig secernirenden Theilen des Epithels mit einer kontinuirlichen Decke versehen werden.

Man kann im Periostracum von außen nach innen folgende Theile unterscheiden (Fig. 1 *C*):

1) einen äußerst schmalen sehr hellen Randsaum, der Träger der rilligen Oberflächenskulptur ist,

2) eine schmale Cuticularlamelle,

3) Höhlenschicht,

4) zweite Cuticularlamelle, welche nach dem Schalenrande zu —

also je älter das Thier wird — bedeutend an Dicke zunimmt und dann meist mehrere Schichten erkennen lässt, zuweilen auch sparsame kleinere Höhlungen ohne regelmäßige Anordnung enthält,

5) unterste durchweg dunkler gefärbte und ziemlich homogen erscheinende Cuticularschicht, welche in einer unregelmäßig gestalteten und oft stark ausgebuchteten Linie die Grenze nach der blauen Schalensubstanz hin bildet.

Tullberg und v. Nathusius-Königsborn berichten von Stacheln, die die Oberfläche der Schale junger Mytilus bedecken sollen, selbst noch bei Thieren von 4—6 mm Länge. Ich habe das nicht bestätigen können, obwohl ich eine große Menge der jungen Brut, die im Juli so massenhaft im Kieler Hafen erscheint, darauf untersucht habe. Als konstantes Merkmal dürfen daher diese Bildungen nicht angesehen werden.

Das Periostracum geht am dorsalen Rande auf der Vorder- und Hinterseite des Thieres gleichmäßig in das sog. Schalenband über, welches hier nur als eine geringfügige Modifikation der Epicuticula erscheint. Der mittlere und eigentliche Haupttheil des Schlossbandes, der sog. Knorpel, zeigt aber eine abweichende und eigenartige Struktur, die in der Kombination einer prismatisch nadelartigen mit einer dazu senkrechten lamellären Anordnung den wesentlichsten Charakter der eigentlichen Schalensubstanzen dokumentirt. Diese Eigenthümlichkeit des Schlossbandes erklärt sich dadurch, dass die Hauptmasse desselben immer eine gewisse, wenn auch geringe Menge Kalk eingelagert enthält, der die hochgradige Brüchigkeit dieses Theiles mit zu bedingen scheint, während das Periostracum fast ganz frei von Kalk ist. Tullberg hat in der citirten Abhandlung die gesammten Verhältnisse des Schlossbandes von Mytilus durch zahlreiche Abbildungen eingehend erläutert.

Was die eigentlichen harten Schalentheile anbetrifft, so kann man hier wie bei allen bis jetzt darauf untersuchten Lamellibranchiern zwei specifisch verschiedene Theile unterscheiden, die hier nicht minder scharf von einander abgesetzt sind als bei den in dieser Beziehung best bekannten Najaden. Die äußere wesentlich formbildende Schicht der Schale, die hier wegen ihrer intensiven in regelmäßigen streifigen Zonen blau bis violetten Färbung auch die blaue Schalensubstanz genannt ist, besteht aus zahlreichen regelmäßig dicht an einander liegenden Nadeln. Während beim ersten Anblick der Kalk diese Struktur wesentlich zu bedingen scheint, so bemerkt man doch, dass das nach dem Entkalken zurückbleibende Konchiolingerüst noch alle wesentlichen Eigenthümlichkeiten der gesammten Schicht erkennen lässt. — Die Richtung der Nadeln ist im Allgemeinen eine gleichmäßige und gegen die Oberfläche der Schale in einem bestimmten Winkel geneigte. Es

finden sich jedoch innerhalb der Schale an sehr vielen Stellen Unregelmäßigkeiten, die man nicht unpassend als Überwerfungen bezeichnet hat, weil die Richtung der Nadeln dort eine ganz abweichende ist (Fig. 2). Die Nadeln besitzen am Ende nach dem sie bedeckenden Periostracum hin rundliche Köpfe, wie man an genügend jungen und durchsichtigen Schalen mit Leichtigkeit auf Flächenansichten erkennen kann. Das andere Ende der Nadeln steht in direkter Berührung mit dem Cuticularsaum des Mantelepithels, und es scheint, dass der frisch ausgeschiedene Kalk in der durch die schon vorhandenen Nadeln gegebenen Form und Richtung ankrystallisirt, während die Konchiolinsubstanz, sei es in gleicher Weise aktiv wie der Kalk, sei es mehr passiv betheiligt, die entsprechenden Formen annimmt. Dass der Kalk hier bei Mytilus eben so wie bei allen anderen Schalen krystallinisch, in gewissen Theilen sogar krystallisirt ist, wie es z. B. bei Pinna u. a. ohne Frage der Fall ist, unterliegt keinem Zweifel. Das Vorhandensein jener krystallinischen Flächen, die schon Tullberg beschrieben und abgebildet hat[1], kann ich bestätigen. Ich finde sogar drei verschiedene Spaltungsrichtungen in der blauen Substanz, von denen die eine untergeordnete mit der Längsachse der Kalknadeln zusammenfällt, während die beiden anderen regelmäßig wiederkehrende Winkel damit bilden. Ähnliches ist für Pinna und Meleagrina[2] schon früher konstatirt worden. So weit ich bei Pinna und Mytilus die Winkel der Spaltungsrichtungen gemessen, habe ich immer konstante Werthe gefunden. Natürlich besitzen die gefundenen Zahlen als absolute Größen keinen Werth, da man nicht erwarten darf, auf Schliffen, deren Lage und Richtung eine meist zufällige ist, die Spaltungsflächen gerade in ihren Neigungswinkeln getroffen zu finden. Obwohl sich viele Autoren dagegen sträuben, den Kalk in den Muschelschalen für krystallisirt zu erklären, so möchte ich dies wenigstens für Mytilus mit aller Entschiedenheit aufrecht erhalten, wenn auch in den meisten anderen Fällen, z. B. auch in der Perlmutter, der Kalk nur als krystallinisch bezeichnet werden kann. Leydolt und Rose[3] sind bei Pinna zu dem Resultate gekommen, dass jedes der großen säuligen Prismen als Krystallindividuum zu betrachten sei mit konstant gelagerter Hauptachse und variablen Nebenachsen, und ich finde, dass Querschliffe dieser Säulen im konvergenten polarisirten Licht in der That das charakteristische einfache dunkle Kreuz der optisch einachsigen Mineralien mit unverkennbarer Deutlichkeit zeigen. Wenn es mir nun auch nicht gelungen ist, dasselbe bei Mytilus in gleicher Weise

[1] cf. l. c. Taf. VI, Fig. 1.

[2] cf. v. Nathusius-Königsborn, l. c. Fig. 63.

[3] cf. l. c. p. 79.

zur Ansicht zu bringen, da wegen der Kleinheit der Elemente das eine das Bild des anderen stört, so halte ich mich doch wegen der im Übrigen gleichen optischen Eigenschaften zu einem Analogieschluss berechtigt. Auch ist es mir gelungen, durch Maceration ganze Bündel oder auch einzelne Kalknadeln zu isoliren, wo ich dann besonders an den letzteren konstatiren konnte, dass sich dieselben im polarisirten Licht vollkommen wie hexagonale Krystallindividuen verhalten: beim Drehen des polarisirenden Nikols fallen nämlich die Auslöschungsrichtungen immer genau mit der Längsachse der Nadeln zusammen.

Neben der Anordnung in Nadeln zeigt die blaue Substanz eine fernere wesentliche Struktureigenthümlichkeit in den Anwachsstreifen, die die Richtung der Kalknadeln im spitzen Winkel schneiden und dem Ganzen einen allerdings wenig vorwiegenden lamellären Charakter verleihen (Fig. 2).

Was schließlich noch die äußere Begrenzung der blauen Substanz anbetrifft, so ist zu bemerken, dass dieselbe besonders in der Nähe des Schlosses gegen die innere weiße Substanz hin eine auffallende und scharfe ist. Die äußere Substanz springt hier ganz regelmäßig mit einem scharfen Ausläufer in die benachbarte weiße Substanz hinein[1], was um so auffälliger ist, als, wie wir auch später bestätigt finden werden, bei den Schalensubstanzen ganz allmähliche Übergänge der einen Struktur in die andere viel häufiger sind, als derartig scharf abgesetzte.

Die Angabe von v. Nathusius-Königsborn, dass der Schalenrand eine Verdickung besitze, die dann beim Wachsthum der Schale kontinuirlich fortrücken soll, kann ich nicht bestätigen, finde vielmehr auf den Querschliffen zweier junger Mytilusschalen von 20—24 mm Länge, von denen sich ziemlich bestimmt sagen ließ, dass sie noch nicht ausgewachsen seien, ein gleichmäßiges Abnehmen der Schalendicke am Rande ohne irgend welche Wulstbildung. Es scheint demnach, dass die von v. Nathusius-Königsborn untersuchten Schalen doch wesentlich bereits ausgewachsen waren; denn dass in diesem Falle wie bei den meisten Bivalven eine Verdickung des Randes stattfindet als natürliche Folge der eigenthümlichen Bildung dieses Schalentheils, das hat schon Carpenter in ganz korrekter Weise dargethan[2].

In der blauen Substanz von Mytilus finden sich auch vereinzelte meist längliche Hohlräume, die aber nach meinen Beobachtungen viel zu sporadisch und unregelmäßig auftreten, um als charakteristische Eigenthümlichkeiten des Konchiolingerüstes angesehen zu werden, wie

[1] cf. Tullberg, l. c. Taf. IV, Fig. 1 und v. Nathusius-Königsborn, l. c. Fig. 44 und 45.

[2] l. c. 1847. p. 97.

v. Nathusius-Königsborn anzunehmen scheint[1]. Ich bezweifle allerdings, dass die Hohlräume, von denen ich hier spreche, mit denen des genannten Autors identisch sind. Ich halte dieselben nicht für Kanäle, d. h. für selbständige Bildungen, sondern nur für etwas Negatives, Zerklüftungen, die nachträglich mit zunehmender Festigkeit und Kompaktheit der Schalensubstanz entstanden sind, und die sich in ihrer (meist länglichen) Form natürlich dem Charakter der Schalensubstanz angepasst haben, der sie angehören. Die eigenthümlichen Höhlung- und Kanalbildungen im Konchiolingerüst der Najadenprismen machen einen ganz anderen Eindruck; ihr Vorhandensein kann nicht bezweifelt werden; sie wurden schon von Möbius (31) beobachtet[2], und ihre Natur ist später durch v. Nathusius-Königsborn näher festgestellt worden[3].

Die innere oder sogenannte weiße Substanz von Mytilus, welche bei allen Schalen die blaue Schicht bis auf eine schmale Randzone von innen her überdeckt, und welche bei älteren Schalen die Hauptmasse derselben ausmacht, zeigt alle charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Perlmuttersubstanz, wie sich dieselbe vor Allem bei Meleagrina aber auch bei Pinna und allen unseren Najaden findet. Die Ansicht, welche diese Substanz auf Schliffen parallel der Schalenoberfläche zeigt, ist so oft beschrieben und abgebildet worden[4], dass es hier nur einer kurzen Erinnerung bedarf. Man erblickt eine große Zahl von Zickzacklinien, die mehr oder weniger parallel neben einander herlaufen, oder auch, obwohl seltener, in geschlossenen Kurven auftreten. In einigen Fällen, und regelmäßig bei Anwendung von Ätzmitteln oder auf ganz entkalkten Schliffen bemerkt man, dass die ganze Schlifffläche außerdem eine polygonale Felderung zeigt, wobei die Grenzen der Polygone allemal mit den Zickzacklinien zusammenfallen.

Mit dieser Flächenansicht ist das Profil der Perlmutter nicht ganz leicht in Einklang zu bringen. Man bemerkt hier regelmäßig als Ausdruck einer lamellären Schichtung Systeme von äußerst zahlreichen fast ganz gerade und parallel mit einander verlaufenden Linien, die bei ihren geringen Abständen von einander oft eine solche Feinheit zeigen, dass sie jeder Wiedergabe durch die Zeichnung zu spotten scheinen. An vielen Stellen kann man diese parallelen Linien auf weite Strecken ohne Unterbrechung verfolgen, anderswo zeigen sich aber auch senkrechte Querwände in den einzelnen Lamellen, die dem Ganzen dann ein auffallend backsteinähnliches Aussehen verleihen. Dieses letzterwähnte Strukturverhältnis steht im engsten Zusammenhang mit einer

[1] l. c. p. 64. [2] l. c. p. 72. Fig. 7. [3] l. c. p. 85, 86. Fig. 58.
[4] cf. Rose, l. c. Fig. 5—8.

durchgehenden prismatischen Gliederung, die nicht immer gleich deutlich hervortritt, zuweilen aber so auffallend ist, dass sie die lamelläre Anordnung in den Hintergrund drängt. Die hier auftretenden Prismen sind indessen denen der äußeren Substanz sehr unähnlich. Sie verlaufen weniger gerade, sondern erscheinen wellig und durch einander gebogen, so dass das Ganze oft den Eindruck eines Geflechtes macht. Auch stehen diese Prismen nicht immer lothrecht zur Ebene der Lamellen, sondern häufig etwas geneigt.

Es bleibt noch übrig, die beschriebenen so verschiedenen beiden Flächenansichten zu einer richtigen körperlichen Vorstellung von den Strukturverhältnissen der Perlmutter zu kombiniren. Das wird vielleicht am besten gelingen, wenn wir die Genese dieser Schalentheile, so weit sie überhaupt eruirt worden ist, ins Auge fassen.

Wenn man eine genügend junge und durchsichtige ganz frische Schale von innen betrachtet, so bemerkt man mit dem Mikroskop auf der Oberfläche höchst eigenthümlich begrenzte Schalentheile, die zwischen und in ihrer Substanz entsprechend begrenzte Räume frei lassen und also keine kontinuirliche Schicht bilden[1]. Fig. 4 soll ein möglichst getreues Bild von diesem Verhalten geben. Es ist klar, dass diese Gebilde dadurch entstehen, dass — vielleicht abwechselnd — immer nur einzelne Bezirke der secernirenden Epithelzellen in Funktion sind. Ich fand diese Ansicht in gewisser Weise bestätigt, da es gelang, bei Anodonta das Epithel noch im Zusammenhang mit diesen seltsamen Bildungen darzustellen. Beim Fortgang des Absonderungsprocesses werden dann auch die anfänglich frei gebliebenen Stellen mit Sekretionsmasse angefüllt. Dadurch ist dann aber gleich von vorn herein der Grund zur Septirung jeder einzelnen Lamelle gegeben, und man versteht, wesshalb dieselben mit Leichtigkeit stets jene Zickzackbegrenzung annehmen beim Schleifen eben sowohl wie beim einfachen Zerbrechen. In der oben beschriebenen Flächenansicht sehen wir also in den zahlreichen Zickzacklinien die Begrenzungen von eben so vielen einzelnen Schalenlamellen. Diese Linien sind aber eigentlich nur hervorgerufen durch die im Verhältnis zur Dünne der Schichten unvollkommene Schleifmethode, wodurch die Ränder alle herausgebrochen werden. Dass dem so ist, wird durch Abdrücke bestätigt, die man von solchen Schliffen auf Siegellack etc. machen kann[2], und die dann in vieler Beziehung die gleichen optischen Eigenthümlichkeiten zeigen wie die Perlmutter selbst. Die Zickzacklinien sind also nicht, wie meist

[1] Vgl. Leydig's Beobachtung an Solen siliqua, Histologie p. 109.

[2] cf. Brewster, l. c. p. 406 und Möbius, l. c. p. 67.

angegeben wird[1], ein Ausdruck der welligen Biegungen der Lamellen; denn die Lamellen sind gar nicht gebogen, wie der Querschnitt zeigt, sondern verlaufen fast ganz eben in einer Furche.

Die auf Querschnitten hervortretende prismatische Gliederung der Perlmuttersubstanz, welche auf Flächenansichten in der polygonalen Felderung Ausdruck findet, zeigt, dass die Septirung benachbarter Schichten einander entspricht, und dass im Zusammenhang damit die Septa bildenden Konchiolinmembranen später eine geringere Kohärenz in der Richtung der Lamellen als in einer darauf senkrechten zeigen. Dagegen ist in den Theilen, wo das Backsteingefüge zu Tage tritt, ein solch enger Zusammenhang zwischen den benachbarten Schichten weniger vertreten. Es zeigt vielmehr jede einzelne Lamelle oder je ein paar zusammen eine von den Nachbarschichten abweichende Gliederung. Die kurzen Querwände des Backsteingefüges sind nichts Anderes als häufig aus der Ebene des Schliffes heraustretende Zacken der Lamellen, welche von der Fläche gesehen jene eigenthümlichen Zickzacklinien repräsentiren.

Die senkrechten Kanäle, die von früheren Autoren in der Perlmuttersubstanz gesehen und abgebildet[2] worden sind, habe ich mir niemals zur Ansicht bringen können. Die von Tullberg abgebildeten senkrechten Streifen halte ich nicht für Kanäle, sondern für feine Konchiolinmembranen, die die schon erwähnte prismatische Gliederung hervorrufen. Übrigens fand ich sie nie so gerade und einander parallel verlaufend, wie sie hier abgebildet. Auf Flächenschliffen, wo sie doch besonders hervortreten müssten, konnte ich ihre Lumina nie sehen. v. Nathusius-Königsborn vermuthet sie eigentlich nur und hat sie bloß auf Flächenschliffen nahe dem Schlossbandwall gesehen, d. h. wahrscheinlich in Theilen, die schon zu diesem zu rechnen sind. Dagegen habe ich eben so wie in der blauen Substanz häufig Spalten gefunden, die auch hier auf die Natur des eingelagerten kohlensauren Kalkes zurückzuführen sind, da sie einestheils parallel den Lamellen laufen, anderentheils der prismatischen Septirung folgen und dann weniger senkrecht als geneigt zu der ersten Spaltungsrichtung stehen. Diese ganz richtig als treppenartig bezeichneten Spalten sah schon Bournon auf Schalenbruchstücken; Rose[3] hielt sie ziemlich unmotivirter Weise für zufällige Dinge. Man kann freilich die Spalten auch für Artefakte erklären, welche durch die Schleifmanipulationen entstanden wären. An der Sache selbst würde das aber offenbar wenig ändern, die Spalten

[1] cf. z. B. v. Nathusius-Königsborn, l. c. p. 65.

[2] cf. Tullberg, l. c. Taf. VI, Fig. 2.

[3] cf. Rose, l. c. p. 65.

beweisen nur, dass der Kalk in der Schale krystallinisch ist, und dass derselbe als solcher trotz der mit ihm verbundenen organischen Substanz eine gewisse Selbständigkeit bewahrt. Ist das aber einmal festgestellt, so ist auch gar nicht abzusehen, wesshalb solche Spalten nicht schon in der Schale entstehen sollten, wenn dieselbe noch mit dem Thiere verbunden ist, seien sie nun durch Erschütterungen oder sonst welche Ursachen hervorgerufen.

Es bleibt noch übrig hier zweier interessanter Modifikationen der weißen Substanz Erwähnung zu thun. Die eine wird als »durchsichtige Substanz« bezeichnet und findet sich regelmäßig an den Ansatzstellen der Muskel an die Schale. Im natürlichen Zusammenhang damit steht ihre Ausdehnung und Begrenzung in der Schale. Sie erscheint nämlich »gangartig« in die Perlmuttersubstanz »eingesprengt« und die Richtung der Schalenlamellen schräg durchsetzend, indem sie dabei den Verlauf angiebt, welchen die Muskeln beim Wachsthum des Thieres genommen haben. Die große Helligkeit dieser Substanz macht es sehr schwierig, in ihr feinere Strukturverhältnisse zu unterscheiden. Der Aufbau aus dünnen Lamellen und eine noch ausgesprochenere Gliederung in kurze Säulen ist mit Leichtigkeit zu unterscheiden. Viel schwieriger sind die senkrecht durch die Substanz verlaufenden Kanäle zu erkennen, obwohl ihr wenn auch sparsames Vorkommen nicht bezweifelt werden kann. Während diese »Porenkanäle« bei Mytilus noch mit ausreichender Deutlichkeit zu erkennen waren, habe ich in der durchsichtigen Substanz von Unio und Margaritana kaum Andeutungen derselben gefunden, obwohl mir von beiden recht gute und tadellose Dünnschliffe vorlagen. Statt dessen konnte ich feststellen, dass die prismatische Gliederung hier meist durch eingelagerte kegel- oder cylinderförmige Kalkkonkremente bedingt ist, denen ähnlich — wenn auch viel kleiner —, welche ich später auch in der inneren Substanz vieler anderer Lamellibranchier fand und von Mya und Corbula in den Fig. 12 und 13 abgebildet habe. Nachträglich konnte ich dann auch für Mytilus das Vorkommen dieser Einlagerungen konstatiren, die man wahrscheinlich als sekundäre Ausfüllungen ursprünglich vorhandener Hohlräume anzusehen hat, und die als solche den Kanalbildungen derselben Substanz äquivalent sein würden. Auch finden sich zwischen den Kanälen und diesen Einlagerungen der Form nach viele Übergänge.

Als zweite Modifikation der weißen Substanz von Mytilus betrachte ich die sog. Schalenbandwälle, jene beiden längs des Schlossbandes hinziehenden weißen mit Grübchen versehenen Streifen, deren interessante Struktur durch v. Nathusius-Königsborn[1] zuerst beschrieben

[1] cf. l. c. p. 67. Fig. 40—47.

und seitdem durch zahlreiche Abbildungen erläutert wurde[1]. Die »Schalenbandwallsubstanz« zeigt eine lamelläre Anordnung, aber hervortretender ist auch hier das prismatische Gefüge. Die Prismen erscheinen aus wellig gebogenen feinen Fasern zusammengesetzt, sind selten gerade in ihrem Verlauf, sondern hin und her gekrümmt. Hier ist die prismatische Gliederung wesentlich durch ein System von zahlreichen Kanälen bedingt, die aber wegen der Enge des Lumens und dadurch bedingten Dunkelheit auf Querschliffen schwerlich als solche zu erkennen sind. Dagegen präsentirt sich auf Schliffen parallel zur Schalenoberfläche das Lumen der Kanäle mit größter Deutlichkeit. Ich werde später nochmals auf diese Substanz zurückkommen; denn wenn sie auch anderswo niemals in gleicher Größe und Ausdehnung wie bei Mytilus vorkommt, so irrt v. Nathusius-Königsborn doch, wenn er ihr Vorkommen auf diese Species beschränkt glaubt.

### Cyprina islandica L.

Die Epicuticula von Cyprina zeigt in ihrem Bau in vielen Punkten völlige Übereinstimmung mit der von Mytilus. Sie besitzt etwa die gleiche Farbe, Zähigkeit und Dicke und zeigt im Innern ebenfalls eine Menge von Höhlungen, die wie bei Mytilus auf eine ganz bestimmte Zone beschränkt sind. Die Form der Höhlungen, die man an leidlich dünnen Theilen leicht von der Fläche sehen kann, ist viel unregelmäßiger als bei Mytilus, und den Anblick einer gleichmäßigen polygonalen Felderung, wie er von Mytilus beschrieben wurde, vermisst man hier ganz. Der auffallendste Unterschied jedoch, der die beiden in Rede stehenden Schalen in ihrem ganzen Habitus weit von einander entfernt, liegt in der äußeren Begrenzung der Epicuticula. Während dieselben bei Mytilus eine ganz glatte Decke auf der Schale bildet, kommt es bei Cyprina in Folge eines übermäßigen Längenwachsthums der Epicuticula am Rande der Schale zu massenhaften Faltenbildungen, welche später die ganze Oberfläche der Schale riefig oder rillig erscheinen lassen. Dabei verleihen die lappigen Anhängsel, weil sie genau der Richtung der Anwachsstreifen folgen, der Oberfläche der Schale doch noch ein ziemlich regelmäßiges Aussehen. Über den Bau und die Entstehung der lappigen Anhänge giebt ein Querschnitt durch diese Theile sofort Aufschluss (Fig. 19). Man sieht, dass es nur Ausstülpungen der Epicuticula sind, die sogar oft noch Höhlungen in ihrem Innern einschließen, wenn die an einander gelegten Wandungen nicht völlig mit einander verklebt sind. Die Verzweigung dieser Anhänge lässt sich zuweilen außerordent-

[1] cf. Tullberg, Taf. II, Fig. 3; IV, Fig. 1 und 2; VI, Fig. 4.

lich weit verfolgen. Die Epicuticula zeigt auch bei anderen Arten ganz das gleiche Verhalten, aber nur selten in so ausgeprägtem Maße. Bei Corbula gibba sind die Anhänge noch zahlreicher und länger, aber wegen der geringen Dicke der Epicuticula weniger auffallend.

Die eigentlichen Kalktheile der Schale zeigen nur wenig Beziehungen zu den von Mytilus beschriebenen Verhältnissen. Man kann auch hier mit vollkommener Deutlichkeit eine äußere und eine innere Schicht unterscheiden, die im Bau sehr wesentlich von einander abweichen (Fig. 19). Die äußere Schicht besitzt etwa ganz die gleiche Ausdehnung wie bei Mytilus und besteht aus zahlreichen ziemlich regellos bei einander liegenden mikroskopisch kleinen Kalkblättchen oder -Körnchen. Diese zeigen aber keine Spur einer Anordnung zu Säulen, Prismen oder ähnlichen Gebilden, und sie sind es, die den betreffenden Theilen der Schale ihren vollkommen kreidigen Charakter verleihen. Man erkennt in dieser dichten Masse von körnigem Kalk bloß Spuren einer lamellären Gliederung, die auf die Entstehung und das Wachsthum der Schale hindeuten. Merkwürdig ist, dass die Linien, welche die lamelläre Schichtung andeuten, an ihren Enden nicht mehr der Schalenoberfläche parallel laufen, sondern gegen diese und in gleicher Weise gegen die Lamellen der inneren Substanz um einen beträchtlichen Winkel geneigt oder vielmehr aufgerichtet erscheinen. Auf einem Schliff, der möglichst parallel der Schalenoberfläche durch die äußere Substanz geführt wurde, erscheinen die dichten Kalkmassen ebenfalls ohne ausgeprägte Struktur. Man vermisst aber hier jegliche Gliederung, da die Begrenzung der Lamellen natürlich hier nicht erkennbar ist.

Eine wesentlich viel vollkommenere Gliederung wird in der inneren Schalensubstanz angetroffen. Diese ist in ihrem Bau eben so eigenartig wie die äußere Substanz und scheint dieselbe an Menge von eingelagerter organischer Substanz ein wenig zu übertreffen. Dass aber doch beide Schalentheile beim Entkalken dünner Querschliffe jede Spur ihrer ohnehin wenig deutlichen Struktur einbüßen, habe ich zu meinem eigenen Schaden erfahren müssen. Die zurückbleibenden äußerst feinen Membranen erscheinen völlig homogen und strukturlos. Der wesentlichste Charakter der inneren Substanz besteht auch in einer lamellären Anordnung der Theile, die sich hier wie bei Mytilus bis zu einer enormen Feinheit verfolgen lässt. Die Lamellen sind an vielen Stellen scharf von einander abgesetzt, besonders dadurch, dass die Helligkeit der Schichten in allen Nuancen von der vollkommensten Dunkelheit bis zur klarsten Durchsichtigkeit wechselt (Fig. 19). Wodurch diese Lichteffekte bedingt sind, ist nicht ganz klar. Zuweilen scheint eine dunkle

Pigmentirung vorhanden zu sein; in vielen Schichten rührt aber die Dunkelheit zweifelsohne von dem Reichthum an Kanälen her, die die Lamellen etwa senkrecht durchsetzen. Diese Kanäle sind in sehr wechselnder Weise in der Schale vertheilt; sie verleihen einzelnen Schichten, in denen sie nicht sehr dicht stehen, eine — allerdings wenig hervortretende — prismatische Gliederung. In anderen Schichten, so besonders auch in der Nähe des Schlosses, treten sie, wie erwähnt, in ungeheuren Massen auf. Auf Schliffen parallel der Schalenoberfläche sind sie an ihrem deutlich hervortretenden nicht unbedeutenden Lumen auch sofort zu erkennen. Fig. 18 zeigt die ziemlich genau längs getroffenen Kanäle in einem Schalenquerschliff von der Nähe des Schlosses. Man darf diese Gebilde vielleicht als Porenkanäle ansprechen, obwohl ihre physiologischen Beziehungen eben so wenig wie ihre Genese bekannt sind, und obwohl die Größe des Lumens, die Unregelmäßigkeit der Wandungen und ihre zahlreichen Verzweigungen ihnen einen ganz eigenartigen Charakter verleihen. Dass diese Kanäle sich kontinuirlich durch mehrere Schichten fortsetzen, lässt sich nur sehr selten konstatiren; an anderen Stellen ist es aber wiederum ganz klar, dass davon keine Rede sein kann. Ihr Verlauf ist nur selten ganz gerade; meist sind sie stark gekrümmt, wo dann auf Schalenquerschliffen jene mannigfaltigen Formen zum Vorschein kommen, wie sie in Fig. 18 wiedergegeben sind. Auch das Schalenband, das im Allgemeinen ganz die gleiche Form und Beschaffenheit zeigt wie bei Mytilus, ist von zahlreichen solchen Kanälen oder Hohlräumen durchsetzt.

Cyprina besitzt eben so wie Mytilus auf der Grenze zwischen Schlossband und Schalensubstanz jenen eigenthümlichen Theil, der als Schalenbandwall bezeichnet worden ist. Derselbe hat hier nur geringe Dimensionen, ist aber desshalb interessant, weil er der einzige Theil der Schale ist, der eine deutlich prismatische oder richtiger nadelige Struktur besitzt, die entfernt an die Kalknadeln der Mytilusschale erinnert. Bei aller Eigenart dieses Schalentheiles sieht man doch gerade hier bei Cyprina recht deutlich, dass er nichts als eine Modifikation der übrigen Schalensubstanz ist. Die lamelläre Schichtung der benachbarten inneren Substanz setzt sich ganz ungestört in die Schalenbandwallsubstanz fort, die nur durch eine hinzutretende ziemlich deutliche senkrechte Gliederung ihr eigenartiges Aussehen erhält. Diese senkrechte Gliederung ist in hohem Grade durch die auch hier vorhandenen Kanäle bedingt, aber auch die nadelige Form des eingelagerten Kalkes trägt ihr Theil dazu bei.

### Astarte borealis Chemn.

Diese Muschel zeigt in ihrem Schalenbau eine außerordentlich weitgehende Ähnlichkeit mit Cyprina. Die Epicuticula tritt z. B. in ganz ähnlicher Form auf unter Bildung zahlreicher Falten und Anhänge; sie besitzt dieselbe gelbe Färbung, ist aber bei Weitem nicht so dick wie bei Cyprina und entbehrt im Zusammenhang damit auch der Höhlungen. — Eine äußere und eine innere Schalensubstanz lässt sich auch hier mit Bestimmtheit von einander trennen. Der Unterschied liegt jedoch wesentlich nur in einer geringfügigen Verschiedenheit der Färbung, während sie in ihrem Bau eine so weitgehende Konformität zeigen, wie ich sie sonst niemals gefunden habe. Die äußere Substanz bildet wie gewöhnlich die ganze Oberfläche der Schale; sie ist in der Nähe des Umbo nur in sehr dünner Schicht vorhanden, aber an der Bildung des Schalenrandes bis zu einer ziemlichen Breite ausschließlich betheiligt. Dem entsprechend erreicht die innere Substanz in der Nähe des Schlosses ihre größte Ausdehnung. — Beide Schalentheile zeigen eine auffallende und sehr weit verfolgbare lamelläre Struktur, wobei die Lamellen auch wieder in den verschiedensten Abstufungen abwechselnd hell und dunkel sind. In der Nähe der Schalenoberfläche sind die Lamellen der äußeren Substanz ähnlich aber noch stärker aufgerichtet wie bei Cyprina. Alle Theile der Schale sind von zahlreichen Kanälen durchsetzt, welche in Form und Größe den bei Cyprina beschriebenen gleichen. Eine hier und da in die Augen fallende prismatische Gliederung ist in der äußeren Substanz ausschließlich auf die Anwesenheit dieser Kanäle zurückzuführen. In der inneren Substanz ist der Reichthum an Kanälen noch größer und wächst wie bei Cyprina zuweilen derart, dass einzelne Schichten dadurch ganz dunkel erscheinen.

Ein Schalenbandwall ist bei Astarte wenig unterschieden, und jedenfalls steht der etwa so zu nennende Schalentheil rücksichtlich seiner Struktur in engster Beziehung zu den benachbarten Theilen. — Es ist bemerkenswerth, dass die wulstartigen Verdickungen der Schale in der unmittelbaren Nähe des Schlosses, welche wie gewöhnlich von der inneren Substanz gebildet werden, hier wie auch in vielen anderen Fällen eine eigenartige Struktur besitzen. Es tritt hier erst spurenweise, dann ganz allmählich deutlicher werdend eine prismatische Gliederung hervor, die nicht bloß durch die Anwesenheit von Kanälen bedingt ist, sondern als genuine Bildung lebhaft an später näher zu beschreibende Verhältnisse bei Tellina, Cardium u. a. erinnert. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieses Bild, welches wie ein Schatten der in Fig. 7 wieder-

gegebenen Strukturverhältnisse erscheint, auf die gleichen Ursachen wie diese zurückzuführen ist.

## Cardium, Scrobicularia, Tellina.

Die Schalen von Cardium, Scrobicularia und Tellina zeigen einen im Wesentlichen ganz übereinstimmenden Bau, der von Mytilus in hohem Grade abweicht. Die Differenzen zwischen diesen drei Gattungen sind kaum größer als sie auch zwischen verschiedenen Species ein und derselben Gattung angetroffen werden, z. B. zwischen Cardium edule L. und C. fasciatum Mont., oder zwischen Scrobicularia piperata Gmel. und S. alba Wood.

Die Epicuticula aller in diese Gruppe gestellten Formen zeigt ungefähr den gleichen Bau. Sie besteht aus einem feinen für eine mittlere Vergrößerung strukturlosen Häutchen, das auch hier seine Entstehung dem Mantelrande verdankt. Es liegt im Gegensatz zu dem Verhalten bei Mytilus der Schale nicht ganz glatt auf, sondern bildet wie bei Cyprina häufige Falten und Anhänge.

In der eigentlichen Schalensubstanz kann man ziemlich regelmäßig zwei Schichten unterscheiden, die auch hier als innere und äußere bezeichnet werden sollen, da die Benennungen prismatische Schicht und lamelläre oder häutige Schicht hier eben so wenig zutreffen wie bei den schon betrachteten Formen.

Die organische Substanz der Schale tritt hier gegen den eingelagerten Kalk eben so sehr zurück wie bei Cyprina. Auch Cardiumschliffe hinterlassen beim Entkalken nur ein feines membranöses Häutchen, welches keine Spur mehr von den ursprünglichen Strukturverhältnissen der Schale erkennen lässt.

In der äußeren Schicht treffen wir eine Reihe von Strukturverhältnissen, die die engsten Beziehungen zu dem Bau der Gastropodenschale zeigen. Es ist von um so größerem Interesse diese höchst auffallende Thatsache zu konstatiren, als bisher rücksichtlich des Schalenbaues immer eine große Kluft zwischen Lamellibranchiern und Gastropoden angenommen worden ist. Die Überzeugung, dass die Übereinstimmung im Bau eine sehr weitgehende ist, habe ich durch Vergleichung meiner Schliffe mit solchen von Strombus (gigas Lam.), Mitra (cucumerina), Cerithium (atrata) und Rizinula (sp.) gewonnen, die mir alle in tadellosen Präparaten aus der Sammlung des hiesigen zoologischen Institutes zur Verfügung standen. Dabei zeigt sich, dass die äußere Schicht unserer Muscheln einer der drei unter sich gleichen Schichten der Gastropodenschale entspricht oder vielmehr derselben so

vollkommen gleicht, dass es nur schwer gelingen würde, dieselben auf Querschliffen mit Sicherheit zu unterscheiden.

Nach den Untersuchungen von Bournon, Bowerbank und besonders Rose, die alle diesem Gegenstande eine eingehendere Aufmerksamkeit gewidmet haben, ist der Bau der Gastropodenschale ein ziemlich gleichförmiger und nur geringen Abweichungen unterworfen. — Man findet im Allgemeinen drei Schalenschichten, die aus gleichen aber verschieden angeordneten Elementen zusammengesetzt sind. Jede Schicht besteht aus dünnen über einander liegenden Blättern, die in der ersten und dritten Schicht die gleiche Richtung, in der zweiten dazwischen liegenden eine zur ersten und dritten Schicht senkrechte oder nahezu senkrechte Richtung besitzen. Jedes dieser Blätter besteht wieder aus zahlreichen Prismen von faseriger Struktur, welche mit ihren langen Seiten an einander gereiht sind und in je zwei auf einander folgenden Blättern eine entgegengesetzte, d. h. auf einander ungefähr senkrechte Richtung haben [1].

Werden die Schichten in der Richtung der Hauptflächen der sie aufbauenden Blätter durchschnitten, so erhält man auf dem Schliffe Systeme von sich kreuzenden Linien, weil die Blätter sehr dünn und durchsichtig sind, und weil, wie gesagt, die Richtung der Fasern in zwei benachbarten Blättern eine entgegengesetzte ist.

Ganz anders ist das Bild eines Schliffes, der eine der Schichten senkrecht gegen die Fläche der Blätter und parallel der Längsrichtung der Fasern je zweier abwechselnder Schichten durchschneidet. Man sieht dann in den Blättern 1, 3, 5, 7 .... die Prismen, respektive ihre Fasern längs getroffen, in den Blättern 2, 4, 6, 8 .... aber quer geschnitten. Derartige Ansichten sind oft abgebildet worden [2] und stimmen in hohem Grade mit dem von mir in Fig. 7 gegebenen Bilde überein. Dasselbe stellt einen Querschliff von Cardium edule dar, der senkrecht auf die Anwachsstreifen in der Richtung vom Schloss nach dem Bauchrande hin geführt wurde. In seltenen Fällen entspricht das sich hier darstellende Bild dem von Rose gegebenen Schema auch nur annähernd. Man sieht meist ein System von schief längs getroffenen fein faserig gebauten Blättern, welches zwischen sich Raum lässt für ein zweites eben solches System, dessen Fasern aber schief quer getroffen sind. Meist zeigen aber auch die Blätter sehr große Unregelmäßigkeiten; sie verlaufen nicht gerade, treten vielfach aus der Schlifffläche heraus oder erscheinen als mannigfach hin und her gebogene mit

[1] cf. Rose, l. c. Taf. III, Fig. 1.

[2] cf. Rose, l. c. Taf. III, Fig. 3; Taf. II, Fig. 9 (Schema). — v. Nathusius-Königsborn, l. c. Fig. 22 *A*. — Tullberg, l. c. Taf. XII, Fig. 1.

Fortsätzen und Verzweigungen versehene Gebilde. Dies Verhältnis tritt noch auffälliger hervor, wenn der Querschliff etwas schief oder fast der Schalenoberfläche parallel geführt wird. Man erhält dann jene höchst wunderbaren Zeichnungen, die in Fig. 6 von Scrobicularia piperata abgebildet sind. Diese eigenthümlichen Figuren, die auf Flächenansichten dünner Schalen in ganz gleicher wenig regelmäßigerer Form auftreten, sind es, die bei schwächerer Vergrößerung auf CARPENTER den Eindruck von spindelförmigen Zellen (fusiform cells) gemacht haben, und die er in verschiedener Ausbildung bei sehr vielen Arten findet und mehrmals abbildet[1]. — Man sieht schon aus einem Vergleich der Fig. 6 und 7, dass die Oberfläche der Schale (6) entfernt etwa dasselbe Bild zeigt, wie ein Querschliff senkrecht gegen die Anwachsstreifen (7).

Ein ganz anderes Bild erhält man aber auf einer dritten Schliffrichtung, die auf den beiden genannten senkrecht steht und dabei ungefähr parallel zu den bogigen Anwachsstreifen der Schalenoberfläche verläuft. Es ist natürlich bei dem bogigen Verlauf der Anwachsstreifen nicht möglich, bei Anfertigung eines Schliffes deren Richtung inne zu halten, und man muss sich damit begnügen, in seinen Schliffen Tangenten an diese Anwachsbogen zu erhalten. Solche Schliffe zeigen dann aber an der Stelle, wo sie die Anwachsstreifen tangiren, die Blätter der Schale von der Fläche. Auf Schliffen also, die z. B. gerade von vorn nach hinten quer über die Rundung der Schale hin verlaufen, erhält man etwa in der Mitte des Präparates das zu erwartende Bild von zwei Systemen sich kreuzender Linien. Dieses Bild ist in Fig. 9 nach einem sehr kleinen Schalenbruchstück von Cardium edule wiedergegeben. Die Cardiumschale bricht verhältnismäßig leicht in der Richtung der Anwachsstreifen, nämlich längs den sie aufbauenden Blättern, welche auf der Schalenoberfläche senkrecht stehen. Die Figur stellt einige dieser äußerst feinen über einander liegenden Blätter dar. Die Fasern je zweier benachbarter Blätter verlaufen allemal in entgegengesetzter Richtung, also präsentiren sie sich bei der Durchsichtigkeit der Blätter in gekreuzten Strichsystemen.

Kombinirt man nun die drei eben beschriebenen Flächenbilder zu einer Vorstellung von den körperlichen Verhältnissen der in Rede stehenden Schalentheile, so kommt man nothwendigerweise zu folgendem Resultat.

Die äußere Schicht der Schale von Cardium und den ähnlichen oben angeführten Species besteht aus zahlreichen dünnen Blättern, die mit der Fläche auf einander liegend senkrecht auf der Schalenoberfläche

[1] cf. l. c. 1847. Fig. 16 und 17 von Tellina so wie Fig. 29 von Mya arenaria; dazu p. 102 ff.

stehen und dabei im Allgemeinen der Richtung der Anwachsstreifen folgen. Alle diese Blätter sind aus parallel verlaufenden Fasern aufgebaut, welche in den abwechselnden Schichten immer die gleiche Richtung haben, so zwar, dass die Faserrichtung der Schichten 1, 3, 5, 7 etwa einen rechten Winkel bildet mit der Faserrichtung der Schichten 2, 4, 6, 8, während beide Fasersysteme gegen die Schalenoberfläche gleich geneigt sind, etwa um einen Winkel von 45°. Die Blätter dieser Muschelschalen sind aber viel unregelmäßiger als bei den Gastropoden, niemals glatt in einer Fläche ausgebreitet, sondern vielfach wellig gebogen und besitzen verschieden gestaltete Verzweigungen. Diese bilden an vielen Stellen Kommunikationen zwischen den abwechselnden Blättern mit gleicher Faserrichtung.

Auf Querschliffen parallel den Anwachsstreifen sieht man nun die Blätter der Schale von der Fläche (Fig. 9); auf Schliffen parallel der Schalenoberfläche sieht man die Kanten der Blätter resp. ihre Querschnitte von der längeren Seitenfläche (Fig. 6); auf Querschliffen senkrecht gegen die Anwachsstreifen sieht man ebenfalls Querschnitte der Blätter aber von der kürzeren Seitenfläche (Fig. 7).

Es erleidet keinen Zweifel, dass alle Schalen, welche diese vielleicht am besten als »Gastropoden-Schalenstruktur« zu bezeichnenden Bauverhältnisse aufweisen, durch die weitgehende Durchdringung der beiden in einander verankerten Blättersysteme eine außerordentliche Festigkeit und erhöhte Widerstandsfähigkeit erhalten.

Das charakteristische optische Verhalten von Querschliffen durch die beschriebene äußere Substanz giebt eine volle Bestätigung resp. weitere Erklärung der angenommenen Strukturverhältnisse. Bei auffallendem Licht erscheint jedes der beiden Blättersysteme der Fig. 7 abwechselnd hell und dunkel, je nachdem man die Richtung der Lichtstrahlen so ändert, dass sie bald den Fasern des einen bald denen des anderen Blättersystems parallel einfallen. Auch das Verhalten im polarisirten Licht spricht dafür, dass die Kalktheilchen in den benachbarten Blättern allemal verschieden gelagert sind. In jedem Falle bezeichnet die Richtung der Fasern auch die Lage der optischen Achse. Auf Querschliffen, in denen die Fasern ziemlich genau längs getroffen sind, kann man beobachten, dass beim Drehen des polarisirenden Nikols die Auslöschung immer genau parallel der Längsachse der Fasern erfolgt (eben so wie bei den Kalknadeln von Mytilus).

In Wirklichkeit sind nun die beiden Blättersysteme selten völlig im Gleichgewicht, und bei allen, besonders bei Cardium edule tritt es deutlich hervor, dass eigentlich nur das eine als positives vorhanden ist, während das andere mehr nur eine negative Füllmasse oder Grundsub-

stanz bildet. Letztere zerklüftet besonders beim Schleifen leicht in der Richtung ihrer Fasern in prismatische Stücke, wie man das sowohl auf Schliffen parallel der Oberfläche als auch auf solchen senkrecht gegen die Anwachsstreifen (Fig. 7) häufig in scharfen Spaltungslinien angedeutet findet (dieselben treten noch häufiger und regelmäßiger in Querschliffen der Gastropodenschale hervor). Solche Spaltungen zeigen sich in dem als positiv bezeichneten Blättersystem nicht; dieses erscheint vielmehr in Schliffen, die der Fig. 7 entsprechen, immer in Form von langen zum Theil verzweigten Blättern oder Säulen, deren Faserrichtung in sehr wechselnder Weise manchmal mehr längs, manchmal mehr quer getroffen ist, und die eingebettet erscheinen in einer Grundsubstanz, welche durch die erwähnten häufigen Spalten, die meist in der Richtung der Anwachslinien verlaufen, einen hervorragend lamellären Charakter zu erhalten scheint.

Eine wirkliche lamelläre Gliederung parallel der Oberfläche, wie sie z. B. die Perlmutter zeigt, tritt aber in den in Rede stehenden Schalentheilen der Natur der Sache nach wenig hervor, obwohl sie niemals fehlt. In den meisten Fällen ist die Kohärenz der Schalentheile in der Richtung der sie aufbauenden Blätter eine größere als in der Richtung der horizontalen Lamellen. Trotzdem lässt sich die auf die Genese der Schale hindeutende Gliederung in Lamellen, wie sie in Fig. 7 wiedergegeben ist, stets verfolgen und oft sogar bis in ein sehr feines Detail. Aber die parallele Streifung, in der sich diese Lamellen präsentiren, ist, abgesehen von den mit ihr koincidirenden Spalten des einen Blättersystems, gar nicht im Zusammenhang mit den beschriebenen allgemeinen Strukturverhältnissen der Schale und scheint besonders bei Cardium das Hauptblättersystem so zu sagen rücksichtslos zu durchsetzen (Ähnliches findet sich bei den Gastropoden). Bei Scrobicularia und Tellina tritt, wie wir noch sehen werden, die lamelläre Gliederung schon bedeutend mehr in den Vordergrund.

Im Zusammenhang mit der specifischen Verschiedenheit der beiden Blättersysteme der äußeren Schalensubstanz steht auch die höchst eigenthümliche Struktur, welche die Cardiumschale regelmäßig in einer unter der Epicuticula liegenden äußersten Randzone zeigt, die wohl als Modifikation der äußeren Schalensubstanz, aber nicht als besondere Schicht anzusehen ist. Wir hatten schon bei Cyprina und Astarte gesehen, dass die äußersten Enden der Schalenlamellen unter der Epicuticula regelmäßig aufwärts gebogen sind. Dasselbe ist bei Cardium der Fall. Der erwähnte unter der Epicuticula liegende äußerste Schalentheil (Fig. 7 *a*) ist nichts Anderes als die stark aufwärts gebogenen Enden der Schalenlamellen. Die Biegung ist hier bis zu einer vollkommen

halbkreisförmigen Krümmung gesteigert, wobei die konvexe Seite natürlich dem Schalenrande zugekehrt ist. Die lamelläre Gliederung tritt hier in den bogigen Linien viel deutlicher und schärfer hervor als in den geraden Liniensystemen in den übrigen Theilen der äußeren Schalensubstanz. Zudem ist dieser Schalentheil nicht in jene zwei Blättersysteme verschiedener Faserrichtung differenzirt; er besitzt vielmehr nur eine Art ganz gleichartig gerichteter Fasern, welche in allen Theilen senkrecht auf den Lamellen stehen und mithin in den halbkreisförmig gebogenen Theilen radiär verlaufen. Diese einheitliche Faserrichtung geht allmählich in die doppelte der eigentlichen äußeren Schalensubstanz über in demselben Maße, als die Auflösung in die beschriebenen beiden Blättersysteme stattfindet. Daher erhält man auf Querschliffen, die der Fig. 7 entsprechen, immer den Eindruck, als ob die beiden Blättersysteme der äußeren Substanz in dieser äußersten Randzone wurzelten, und sie gehen ja auch thatsächlich gewissermaßen aus derselben hervor.

Diese äußerste Randzone von Cardium, eben sowohl wie die ganze äußere Schalensubstanz von allen hier besprochenen Arten, ist voll von kleinen Hohlräumen, die zum großen Theil in Form von Kanälen auftreten. Dieselben durchsetzen die Schalentheile in den verschiedensten Richtungen, wobei sie sich jedoch meist den gegebenen Strukturverhältnissen in ihrem Verlauf anpassen. Da ihre Lumina durchweg schmal und eng sind und selten ähnliche Dimensionen erreichen wie bei Cyprina, und da sie immer in großer Zahl bei einander vorkommen, so erscheinen sie wie dunkle Schattirungen, die die Strukturzeichnungen scheinbar en reliéf hervortreten lassen, weil sie deren Konturen ganz regelmäßig begleiten. Die letztere Erscheinung wird dadurch noch frappanter, dass in den meisten Fällen die verschieden gestalteten Hohlräume mit dunklem körnigen Pigment ausgekleidet oder ausgefüllt sind, wo man dann im letzteren Falle statt von Höhlungen, mit gleichem Rechte von Pigmenteinlagerungen sprechen kann. Die Kanäle und Pigmentanhäufungen sind also, wie gesagt, auf bestimmte Zonen vertheilt und verleihen besonders der Oberflächenansicht der Schale, wo man die Kanäle meist quer geschnitten sieht, ein höchst wunderbares, im ersten Augenblick fast verwirrendes Aussehen. So sieht man sie z. B. auf der Oberfläche von Scrobicularia piperata häufig zu ganz regelmäßig angeordneten dunklen rundlichen Flecken vereinigt, die jeder, der die CARPENTERschen Abbildungen kennt, sofort mit den von demselben beschriebenen Zellkernen (nuclear spots) identificiren wird. Im Allgemeinen ist das Auftreten dieser Kanäle und Einlagerungen ein so massenhaftes und häufiges, dass die betreffenden Theile der Schale ganz dunkel erscheinen und sich scharf gegen benachbarte hellere Zonen, die des Pigments entbehren,

abheben. Ganz besonders breite und dunkle Zonen treten regelmäßig in den dicken Schalenwülsten auf, welche sich in der Nähe des Schlosses befinden (cf. Fig. 10). Eins von den mannigfach verschiedenen Bildern, in denen sich die besagten Kanäle in den einzelnen Schliffen darstellen, ist in Fig. 6 wiedergegeben. Auf diesem etwas schief durch die Schale verlaufenden Querschliff sieht man einzelne dunkle Bänder quer über die Strukturzeichnungen hinziehen; dieselben werden lediglich von einer sehr großen Zahl ziemlich genau quer getroffener Kanäle hervorgerufen. Außerdem werden aber die scharfen Konturen der quer geschnittenen Blättersysteme desselben Bildes auch wesentlich von den hier angehäuften Kanal- und Pigmentbildungen bedingt.

Obwohl schon im Laufe der vorhergehenden allgemeinen Charakteristik wiederholt und eingehend auf specielle Eigenthümlichkeiten einzelner Schalen, besonders Cardium, hingewiesen wurde, so kommen wir doch hier im Zusammenhange nochmals auf gewisse specifische Verhältnisse der einzelnen hier behandelten Arten zurück. — Cardium zeigt speciell auf Querschliffen senkrecht zu den Anwachsstreifen große Unregelmäßigkeiten und Abweichungen von dem gegebenen Schema, die als solche erst eine Erklärung finden, wenn der Einfluss der bekannten höchst eigenthümlichen Skulpturen der Schalenoberfläche mit in Rechnung gezogen wird. Der Schalenrand verläuft ja hier nicht wie bei Mytilus u. a. in einer geraden Linie oder einfachen Kurve, sondern in regelmäßigen welligen Bogen, so dass auf der inneren und äußeren Oberfläche des Schalenrandes Rillen mit Buckeln regelmäßig abwechseln. Je mehr aber der so weit ausgebildete Schalentheil sich beim weiteren Wachsthum vom Schalenrande entfernt, desto mehr wird auf der Innenseite der Schale, besonders in den Rillen, neue Schalensubstanz abgelagert, so dass diese in der Nähe des Umbo ganz ausgefüllt sind und sich nicht mehr von den früheren Buckeln unterscheiden lassen. Auf Querschliffen parallel den Anwachsstreifen kann man aber die bogigen Wachsthumslinien in allen Theilen der Schale mit Leichtigkeit wiederfinden. Da nun die Blätter der Schale in allen Theilen etwa den gleichen Winkel mit der welligen Schalenoberfläche bilden, so erklärt es sich, wesshalb man auf Schliffen senkrecht gegen die Anwachsstreifen meist ganz unregelmäßige Bilder erhält. Die Schalenblätter müssen in den verschiedensten Richtungen schief getroffen werden, wenn der Schliff nicht genau auf der Höhe eines Schalenbuckels oder in der Tiefe einer Rille verläuft. Diese Linien sind aber natürlich bei der Anfertigung von Schliffen, und zwar besonders in der Nähe des Umbo, nur sehr schwer inne zu halten, und so erhält man meist Kombinationen von Flächenbildern der Schale (Fig. 6) mit geraden Querschnitten

(Fig. 7). — Alle bisher erwähnten Eigenthümlichkeiten der Cardiumschale wurden im Wesentlichen an dem im hiesigen Hafen sehr häufigen Cardium edule beobachtet, finden aber in fast allen Beziehungen auch auf das etwas seltenere und kleinere Cardium fasciatum Anwendung. Die dieser Art in vielen Theilen der Schale eigenthümliche gelbe bis gelbrothe diffuse Pigmentirung findet sich auch bei C. edule, aber auf einzelne Zonen der äußeren Substanz beschränkt, besonders am Schalenrande und in der Nähe der Schließmuskel. Die Blättersysteme der Schale treten bei C. fasciatum bei Weitem nicht so präcis hervor wie bei C. edule; in einzelnen Theilen der äußeren Substanz sind sie kaum angedeutet oder fehlen ganz und lassen dann einen einfachen höchst regelmäßigen Aufbau aus horizontalen Lamellen erkennen. Wo sie vorhanden sind, tragen aber die Blätter der Schale stets das beschriebene charakteristische Gepräge. Auch die eigenthümliche Randzone unter der Epicuticula ist bei C. fasciatum in ganz typischer Weise ausgebildet.

Bei Scrobicularia piperata zeigt die äußere Substanz, welche sich durch ihr etwas gelbes opakes Aussehen scharf von der helleren inneren Substanz abhebt, regelmäßig einen Aufbau aus Blättersystemen. Im Übrigen tritt der lamelläre Aufbau der Schale hier bedeutend schärfer hervor als bei der äußeren Substanz von Cardium. Bei der kleineren und äußerst dünnschaligen Scrobicularia alba treten die Blättersysteme der Schale nur sehr schwach hervor. Dasselbe gilt von der etwa gleich großen Tellina baltica L.; auch hier tritt die beschriebene senkrechte Gliederung der äußeren Substanz nur in einzelnen Theilen deutlicher hervor (sehr schön sichtbar war sie bei einem ziemlich dickschaligen Individuum von der englischen Küste), fehlt aber zuweilen ganz, um auch einer einfachen lamellären Gliederung parallel der Schalenoberfläche Platz zu machen, die in allen Fällen sehr deutlich und scharf hervortritt. Dieses Verhalten spricht sich bei Tellina wie bei Scrobicularia auch schon darin aus, dass die Schalen — besonders beim Schleifen — leicht parallel der Oberfläche in Lamellen zerspalten, was bei Cardium niemals eintritt. Die eigenthümliche rothe Färbung der Tellinaschale gehört, wenn sie überhaupt vorhanden ist, gewöhnlich sowohl der äußeren als der inneren Schalensubstanz an; in anderen Fällen ist sie auf die innere Substanz beschränkt.

Die innere Schalensubstanz zeigt bei allen erwähnten Formen ungefähr den gleichen Charakter. An vielen Stellen tritt sie als eine ganz helle und durchsichtige aus äußerst dünnen und feinen Lamellen zusammengesetzte Masse auf. In der Mehrzahl der Fälle zeigt sie aber sekundäre Veränderungen der verschiedensten Art und erhält durch die Regellosigkeit derselben ein mannigfach wechselndes Aussehen. Dabei

kann man in vielen Fällen alle möglichen Übergänge von einer einfachen lamellären Gliederung zu einer der äußeren Substanz ähnlichen Anordnung beobachten. Auch dies Verhältnis tritt am deutlichsten bei Cardium hervor. Ein erstes Stadium der sekundären Veränderungen ist in Fig. 8 *A* wiedergegeben: Die Kalklamellen erscheinen in verschiedener Weise zerklüftet und in Fasern aufgelöst, wobei schon hier wesentlich zwei Faserrichtungen vorwalten. Bei der weiteren Ausbildung dieses Verhältnisses treten dann jene wunderbaren Bilder auf, die durch die Gleichmäßigkeit der Faserrichtung und die oft scharfen und dunklen welligen Konturen wie das Profil einer Berglandschaft erscheinen. In einem weiteren Stadium, wie es Fig. 8 *B* wiedergiebt, findet man dann die wesentlichen Elemente der äußeren Substanz, wenn auch in ganz unregelmäßiger Form, so doch schon präciser angedeutet; und häufig sieht man, dass die einzelnen Faserschichten, welche wie durch einander geflochten erscheinen, direkt in die Fasersysteme der äußeren Substanz übergehen. In diesem Fall setzen sich die Blätter der äußeren Substanz in die innere hinein fort, sind aber beim Übergang um einen gewissen Winkel (etwa 90°) gedreht. Dennoch findet man die als innere Schalensubstanz zu bezeichnenden Theile niemals völlig identisch mit denen der äußeren Substanz, und es ist mir z. B. niemals gelungen das charakteristische Querschnittsbild der letzteren, wie es Fig. 7 giebt, in der inneren Substanz in einer gleichen Ausbildung zu entdecken, wie sehr ich auch die Schliffrichtungen variirte.

Trotzdem ist das Hervorgehen der äußeren Substanz aus der inneren durch sekundäre Processe der Krystallisation oder sonstiger molekularer Veränderungen gerade für Cardium sehr wahrscheinlich gemacht. Für die Najaden und ähnliche Formen müssen ja derartige Annahmen unbedingt zurückgewiesen werden. Aber während bei diesen bei der Vergrößerung der Schale nur die innere Substanz an Dicke zunimmt, scheint sich bei Cardium wesentlich nur die äußere Substanz zu vergrößern. Die innere nimmt selbst in großen und starken Schalen immer nur eine sehr schmale Randzone auf der Innenseite der Schale ein. Auch ist es sehr wohl denkbar, dass die Theile der inneren Substanz durch die enge Berührung mit der äußeren derart metamorphosirt werden, dass sie die Struktur der äußeren Substanz annehmen.

Bei Scrobicularia ist die Grenze zwischen innerer und äußerer Substanz verhältnismäßig schärfer. Aber auch hier zeigt die innere Substanz ähnliche Zerklüftungen wie bei Cardium, daneben häufig wunderbar stalaktitenähnlich geformte Einlagerungen oder sekundäre Höhlenausfüllungen (cf. Fig. 12 und 13). Besonders charakteristisch ist für beide Arten von Scrobicularia die äußerst regelmäßige prismatische

Gliederung, die in gewissen Zonen der lamellären Grundsubstanz auftritt, und die vollkommen den in Fig. 15 von Mya abgebildeten Verhältnissen gleicht und eine entfernte Ähnlichkeit mit der sogenannten durchsichtigen Substanz hat. Man hat es hier mit Säulen zu thun, die ihrerseits wieder aus äußerst feinen geraden nadelförmigen Säulen aufgebaut sind.

Bei Tellina scheint die innere Substanz die Eigenthümlichkeiten von Scrobicularia und Cardium zu vereinigen. An manchen Stellen sieht man jene mannigfachen Zerklüftungen und den Zerfall in Faserbündel, wie das von Cardium beschrieben wurde, daneben verschieden gestaltete Einlagerungen und Hohlräume, in einzelnen Theilen auch jene eigenthümliche säulige Struktur, genau wie sie Scrobicularia besitzt. Die verdickten Schalenbuckel in der Nähe des Schlosses, welche auch von der inneren Substanz gebildet werden, zeigen wie gewöhnlich die weitgehendste Differenzirung (Fig. 10). Man findet hier, ähnlich wie bei Astarte an der entsprechenden Stelle, dass die Strukturzeichnungen sehr vollkommen den Querschnittsbildern der äußeren Substanz gleichen (Fig. 7). Dieselben sind auch jedenfalls durch zwei verschieden gefaserte Blättersysteme bedingt, die einander durchdringen. Im Übrigen erinnert diese allmählich fortschreitende Differenzirung und prismatische Gliederung der Schalenbuckel sehr an die später zu beschreibenden gleichen Vorkommnisse in der inneren Substanz der Myaschale (Fig. 14).

Jene eigenthümliche als Schalenbandwall bezeichnete Modifikation der inneren Schalensubstanz findet sich auch bei Tellina in sehr schöner Ausbildung und mit etwa denselben prismatischen Strukturcharakteren wie bei Cyprina und Mytilus. Aber auch hier setzen die Lamellen der Schale ungestört durch sie hindurch bis in das Schalenband hinein (Fig. 10 *s*).

Der als durchsichtige Substanz bezeichnete eigenthümliche Beleg der Muskelnarben ist sowohl bei Cardium als bei Scrobicularia und Tellina in derselben Ausdehnung und Form vorhanden wie bei Mytilus (Fig. 8 *B*). Auf Querschliffen stellt sich dieser Theil als eine schmale Schicht mit verschiedenen Ausläufern dar. Innerhalb derselben kann man auch wieder eine deutliche lamelläre Gliederung erkennen und eine noch mehr vorwiegende prismatische Anordnung, die hervorgerufen wird von feinen Kanälen und Kalksäulen, welche verschiedene prismatische oder stumpf kegelige Formen besitzen, und die in ihrer Entstehung wie in ihrer Form vollständig mit denen von Mytilus übereinzustimmen scheinen.

## Corbula gibba Oliv., Solen pellucidus Penn.

Im Anschluss an Cardium, Scrobicularia und Tellina erwähne ich noch zwei Formen, die rücksichtlich ihrer Struktur zu diesen entschieden in nächster Beziehung stehen, die aber wegen ihrer Kleinheit und Dünnschaligkeit nur eine ziemlich oberflächliche Beobachtung erlauben.

Corbula gibba ist, wie schon erwähnt, durch die zahlreichen und langen Anhänge ihrer Epicuticula ausgezeichnet. Die äußere Schicht, welche eben so wie die innere, aber etwas intensiver roth gefärbt ist, zeigt in vielen Theilen den gleichen Aufbau aus Blättersystemen, wie Tellina und Scrobicularia, was man sowohl auf Querschliffen als auf Flächenansichten der Schale konstatiren kann; in anderen Theilen fehlt diese Struktur wieder ganz, und man bemerkt hier zahlreiche verschieden gestaltete Einschlüsse resp. sekundäre Ausfüllungen von Höhlungen in der Schale mit vorwiegend stalaktitenartigen oder spitzen Haifischzahn-ähnlichen Formen (Fig. 13). Die innere Schalensubstanz zeigt einen einfach lamellären Aufbau, dabei aber auch häufige Unregelmäßigkeiten und Zerklüftungen, wie sie sich bei Cardium finden. Zuweilen erinnert auch eine sehr regelmäßige prismatische Gliederung der inneren Substanz sehr an die schon beschriebenen Verhältnisse der entsprechenden Schicht von Scrobicularia (cf. Fig. 15 von Mya).

Die im Kieler Hafen vorkommende äußerst dünnschalige Solen pellucidus scheint in den ältesten resp. dicksten Theilen der Schale eine ähnliche Struktur zu besitzen wie die äußere Schicht von Scrobicularia etc. Wenigstens halte ich mich zu dem Schluss für berechtigt, da die Oberflächenansicht ganz die entsprechenden Bilder liefert, während Querschliffe sich nicht herstellen ließen. In jüngeren Schalentheilen erscheint der Kalk wenig differenzirt und meist dicht, ähnlich wie in vielen jungen und dünnen Theilen von Tellinaschalen.

## Mya arenaria L.

Obwohl Mya sowohl äußerlich als auch in ihren feineren Strukturverhältnissen sehr nahe Beziehungen zu der eben abgehandelten Gruppe zeigt, so habe ich sie doch, und wie ich glaube mit Recht, davon abgetrennt und in eine eigene Gruppe gestellt. Mya vereinigt in der Summe der Strukturverhältnisse ihrer verschiedenen Schalentheile fast sämmtliche Eigenthümlichkeiten, die wir bisher in den verschiedensten Schalenregionen der Lamellibranchier kennen gelernt haben; und eine specificirende Behandlung des Gegenstandes würde von den Eigenthümlichkeiten der Myaschale ausgehen können, um davon alle anderen

Vorkommnisse als mehr oder weniger hochgradig differenzirte Bildungen abzuleiten.

Die Epicuticula von Mya zeigt sich nicht im geringsten unterschieden von den entsprechenden Bildungen bei Scrobicularia, Tellina etc.

Die äußere Schalensubstanz gleicht vollkommen den äquivalenten Theilen der Cyprinaschale und bildet wie diese eine ziemlich dunkle kreidige Masse, welche aus zahllosen dicht und regellos neben einander liegenden Kalkkörnchen oder -Blättchen besteht (Fig. 15 *a*). Auf Querschliffen durch diese Substanz sieht man dieselbe wenig ausgesprochene lamelläre Gliederung wie bei Cyprina.

Die innere Substanz macht den bei Weitem größten Theil der Schale aus; sie ist scharf gegen die äußere Schicht abgesetzt und besitzt eine von dieser ganz verschiedene Struktur. Sie zeigt wunderbarerweise eine außerordentliche Mannigfaltigkeit von Formen, die als sekundäre Gebilde aus einer anfänglich nur einfach lamellär gegliederten Masse hervorgehen, und die alle möglichen Übergänge zwischen einer Gliederung in gerade Säulen einerseits und einer ausgesprochenen Gastropodenschalenstruktur andererseits aufweisen. Das Auftreten einfacher gerader Säulen von genau der Form, welche für die innere Substanz von Scrobicularia beschrieben wurde, findet sich besonders in dünnen Schalen, wie sie in der Kieler Bucht am häufigsten vorkommen, aber auch in vielen Theilen von dickeren Schalen, z. B. am Rande der Schale da, wo sich die innere Substanz gegen die äußere auskeilt (Fig. 15). Die komplicirtesten Strukturverhältnisse trifft man in den verhältnismäßig dicksten Theilen der inneren Schalensubstanz an, in der Nähe des Umbo und des Schlosses und vor Allem in jenem eigenthümlichen Gebilde der Myaschale, welches als Zahn bezeichnet wird. Fig. 14 stellt ein Stück aus einem Querschliff senkrecht gegen die Anwachslinien dar aus der Nähe des Schalenschlosses. Das sich hier darbietende Bild kann als typisch für die älteren Theile der ausgewachsenen Myaschale hingestellt werden. Man sieht, dass der Grad der prismatischen Gliederung in den einzelnen benachbarten Schichten ein sehr verschiedener ist. Einzelne Lamellen entbehren jeglicher säuligen Anordnung, andere lassen dieselbe schwach, wieder andere sehr scharf hervortreten. Dabei bemerkt man in vielen Regionen der Schale eine deutliche Gastropodenschalenstruktur; je zwei benachbarte Säulen erscheinen dann immer entgegengesetzt gestreift, d. h. man hat es auch hier mit zwei und zwar in diesem Falle völlig gleichwerthigen Blättersystemen von verschiedener auf einander senkrechter Faserung zu thun. Da die Blätter der Schale sehr gerade verlaufen und der Verzweigungen und Ausbuchtungen entbehren, die wir von Cardium etc. beschrieben,

da aber im Übrigen das Verhältnis der Blätter zu einander und die Orientirung der sie aufbauenden Fasern zur Schalenoberfläche ganz dieselbe ist wie bei den früher beschriebenen Formen, so können die Bilder, die sich hier auf Querschliffen darbieten (Fig. 14), und die in Fig. 11 in vergrößertem Maßstabe dargestellt sind, als ideales Schema für die Verhältnisse der Cardiumschale dienen. — Es gelingt unschwer die Fig. 11 auf Fig. 7 zurückzuführen. In Fig. 7 tritt das eine Blättersystem zurück, dessen Fasern schief quer, gegen das andere, dessen Fasern schief längs getroffen sind; in Fig. 11 sind beide Blättersysteme im Gleichgewicht und ihre beiden entgegengesetzten Faserrichtungen unter dem gleichen Winkel getroffen. — Eine weitere sehr nahe Beziehung zu dem Bau der Gastropodenschale tritt in dem Verhältnis benachbarter Schichten, wie *a* und *b* der Fig. 14 hervor. Wir hatten schon bei Cardium u. a. gesehen, dass in den Schalentheilen, wo die innere Substanz eine ähnliche Struktur zeigte wie die äußere, beide zu einander in demselben Verhältnis zu stehen schienen wie je zwei auf einander folgende Schichten der Gastropodenschale, nämlich um 90° gegen einander gedreht. Hier bei Mya (Fig. 14) ist das ganz offenbar der Fall. Während man in den mit *a* bezeichneten Lamellen die Blätter der Schale quer geschnitten sieht, erblickt man sie bei *b* von der Fläche, nämlich als zwei Systeme sich kreuzender Linien, die vollkommen der Fig. 9 entsprechen.

Die Bilder, die man auf Schliffen parallel der Schalenoberfläche oder auf entsprechenden Spaltungsstücken erhält (die Schale spaltet leicht in der Richtung der sie aufbauenden Lamellen), bestätigen in jeder Beziehung die oben gemachten Angaben. Fig. 16, 17 *A* und 17 *B* zeigen die Blätter der Schale auf einem Querschnitt, dessen Richtung etwa der Fig. 6 entspricht. In Fig. 16 (nach einem Spaltungsstück) sieht man Formen, die von denen der Fig. 6 noch sehr wenig abweichen; in Fig. 17 *A* aber tritt die oben erwähnte Regelmäßigkeit und der gerade Verlauf der Blätter deutlich hervor. Gleichzeitig bemerkt man, dass die Blätter eine Neigung zeigen, sich durch Querwände zu theilen, und dass sie schließlich gänzlich in Prismen zerfallen, deren Querschnitte in Fig. 17 *B* dargestellt sind. Wir haben also hier in den Strukturverhältnissen von Mya ein interessantes Bindeglied zwischen den typischen Prismen der Muschelschalen und jenen eigenthümlichen Blättern der Schneckenschale. Die nahe Beziehung zwischen den in Fig. 17 *A* und 17 *B* abgebildeten Verhältnissen war übrigens schon Carpenter[1] klar; er spricht allerdings von verkalkten Zellen mit dunklen Kernen, die allmählich mit einander verschmelzen, während ihre Grenzen undeutlich werden oder verschwinden.

[1] cf. l. c. 1847. p. 103 mit Fig. 22 und 24.

In allen Theilen der inneren Substanz von Mya finden sich auch Höhlungen und Pigmentanhäufungen der mannigfachsten Form, die nicht selten Veranlassung zu den wunderbarsten und zierlichsten Bildern geben. Die Höhlungen, die, wie es scheint, meist mit Pigment ausgekleidet sind, kommen in all den schon früher von Cardium etc. beschriebenen Formen vor. Einige der wunderbarsten, die aber als solche durchaus nicht vereinzelt dastehen, wurden in Fig. 14 in einer mittleren Schicht abgebildet; bemerkenswerth ist, dass sie sich häufig durch mehrere neben einander liegende Lamellen von oft sehr verschiedenem Charakter hindurchziehen. Für die Mannigfaltigkeit, in der das meist dunkle und körnige Pigment in der Schale auftritt, liefern fast alle Abbildungen, die von Mya gegeben wurden, reiche Illustrationen. Die Art und Weise, wie es sich in Fig. 11 und 15 (*a*) auf den quergeschnittenen Prismen und Blättern der Schale darstellt, ist eben so charakteristisch, wie die kolossalen dunklen Massen, die man auf Flächenbildern (Fig. 17 *A* und *B*) sehr häufig sieht, die in ähnlicher Form, wenn auch weniger auffallend bei Scrobicularia etc., wie bereits erwähnt, vorkommen, und die von Carpenter als Zellkerne beschrieben wurden.

Wie bei den früher erwähnten Formen, so lässt sich auch bei Mya schwer ein principieller Unterschied machen zwischen den Hohlgebilden und den Einlagerungen der Schale, da letztere wohl, wie gesagt, als sekundäre Ausfüllungen von Hohlräumen entstanden sind. Besonders typische Formen solcher Einlagerungen sind in Fig. 12 aus einem mittleren Theil der inneren Schalensubstanz abgebildet worden.

Sie ähneln in der Form sehr den in Fig. 13 abgebildeten »Konkrementen«, und vollkommen gleiche Gebilde werden in den verschiedenen Theilen der Myaschale auch nicht selten angetroffen. Einzelne Schichten sind ganz dicht damit angefüllt, wie das Fig. 12 zeigt, in anderen treten sie nur sporadisch auf.

---

Ehe wir von den Strukturverhältnissen der Schale auf ihre Bildung und ihr Wachsthum übergehen, wollen wir nicht unterlassen, auch der chemischen (35) und besonders der physikalischen Eigenthümlichkeiten der Schalensubstanzen im Allgemeinen mit einigen Worten zu gedenken. — Es ist längst bekannt, dass eine organische Grundlage in der Schale niemals fehlt, wenn auch ihre Menge sehr verschieden ist und oft gegen den Kalkgehalt sehr zurücktritt. Man hat dieser organischen Substanz den Namen Conchiolin gegeben und stellt sie ihrer Zusammensetzung nach zwischen die Chitin- und die Eiweißsubstanzen; indessen ist sie chemisch bis jetzt noch weniger charakterisirt als diese ihre Verwandten. Etwas besser kennt man den organischen Theil der

Schale. Der Hauptsache nach besteht er aus kohlensaurem Kalk mit wenig kohlensaurer Magnesia — im Ganzen circa 88—96%; der Rest besteht aus Alkalien, Erden und Eisen, welche meist an Phosphorsäure gebunden sind, und oft kommt eine nicht unbeträchtliche Menge von Kieselerde und Thonerde vor.

Im Allgemeinen ist das Mengenverhältnis der anorganischen Bestandtheile unter einander und zu den organischen Theilen ein sehr schwankendes; und diesem Umstande sind offenbar die großen Verschiedenheiten der specifischen Gewichte und der Härte der Muschelschalen zuzuschreiben. Diese Verhältnisse sind es aber gewesen, die die schon Eingangs erwähnten Autoren wie DE LA BÈCHE, NECKER, LEYDOLT, ROSE u. A. veranlasst haben, in vielen Schalen Aragonit neben dem Calcit anzunehmen. Allerdings gewinnt diese Annahme später noch durch andere Argumente an Sicherheit. Es findet sich in der diesbezüglichen Litteratur mehrfach die Angabe [1], schon BREWSTER habe in der Perlmutter zwei Achsen doppelter Brechung, wie sie beim Aragonit vorhanden sind, aufgefunden. Das ist aber unrichtig. BREWSTER sagt in der angezogenen Arbeit ausdrücklich [2]: Perlmutter polarisirt das Licht anders als alle krystallisirten Körper, nämlich ohne Beziehung auf eine feststehende Achse. BREWSTER hat nur — und zwar zuerst — konstatirt, dass die Perlmutter doppelt brechend sei, wie das später auch von KÖLLIKER [3] u. A. bestätigt worden ist. Die etwas spätere Angabe von LEYDOLT, der in der Perlmutter »deutlich zwei Ringsysteme mit einem dunklen Streifen wie bei optisch zweiachsigen Krystallen« gesehen haben will, erlaube ich mir zu bezweifeln. Es ist dem genannten Autor, wie er selbst gesteht [4], nicht gelungen, das Ringsystem mit einfachem Kreuz, wie es für optisch einachsige Mineralien charakteristisch ist, auf Querschliffen durch die Säulen der Pinnaschale zur Ansicht zu bringen. Ich habe dasselbe regelmäßig mit größter Deutlichkeit gesehen und bezweifle daher, dass die LEYDOLT'schen Resultate für die Perlmutter in der gewünschten Weise verwerthet werden können, zumal da es sich bei der Perlmutter gar nicht so wie bei der Säulenschicht von Pinna um wirklich krystallisirte, sondern vielmehr um krystallinische Bildungen zu handeln scheint. Schließlich erwähne ich aber noch einen, wie mir scheint, bedeutsamsten Umstand, der von LEYDOLT und ROSE für die Aragonitnatur gewisser Schalentheile geltend gemacht wird. Das sind die eigenthümlichen sechs- bis achtseitigen Tafeln, die sich auf der Innenseite der Perlmutter vieler Pinnaarten vorfinden [5]. Ich fand

[1] cf. z. B. ROSE, l. c. p. 67. [2] l. c. p. 418.
[3] cf. diese Zeitschr. Bd. X. 1860. p. 230. [4] cf. l. c. p. 31.
[5] cf. ROSE, l. c. Taf. I, Fig. 9, 10, 11, 12, 13.

dieselben bei Pinna aequilatera Martens (= muricata Reeve von den Seychellen) in vollkommener Übereinstimmung mit den gegebenen Schilderungen. Rose erklärt diese Gebilde, deren Krystallnatur nicht bezweifelt werden kann, mit Bestimmtheit für Aragonit, und es muss einem Mineralogen von Fach überlassen werden, diese Angaben mit Hilfe der modernen Untersuchungsmethoden zu kontrolliren. Für mich war es von besonderem Interesse, zu konstatiren, dass sich selbst bei Pinna alle möglichen Übergänge zwischen den beschriebenen geradlinig begrenzten Tafelformen und den entsprechenden unregelmäßig rundlichen Formen von Mytilus (Fig. 4) auffinden lassen. — Nach alle Dem erscheint es einstweilen nicht geboten, Aragonit in den Muschelschalen anzunehmen, obgleich die Möglichkeit des Vorkommens damit nicht in Abrede gestellt werden soll. Jedenfalls spielt er nicht die wichtige Rolle, die man ihm hat zuschreiben wollen. Man muss sich aber wundern, wenn selbst ein neuerer Forscher wie Sorby durch kritiklose Annahme der früheren Beobachtungsmethoden (Bestimmung der Härte und des specif. Gewichts) zu den größten Inkonsequenzen in seinen Resultaten gelangt [1], ohne desshalb an der Richtigkeit seiner Voraussetzungen irre zu werden.

Harting (32), der in einer sehr beachtenswerthen Arbeit zum ersten Mal den Weg des synthetischen Experiments zur Erforschung der organischen Kalkablagerungen betreten hat, hat auf Grund seiner Versuche den Streit über die Calcit- oder Aragonitnatur der Muschelschalen überhaupt für wesenlos erklärt, da die Verbindung der organischen Substanz mit dem Kalke eine so enge sei, dass sie nicht allein wesentlich mit formbedingend ist, sondern überhaupt den ganzen Charakter des Kalkes zu einem eigenartigen stempelt. Es bleibt indessen zu bedenken, dass die von Harting dargestellten Calcosphaeriten, auf die ich später noch zurückkommen will [2], nur einen ganz beschränkten Vergleich mit den Theilen der Muschelschale zulassen. Es darf nicht vergessen werden, dass gewisse Schalentheile, wie die äußeren Schichten von Pinna und Mytilus, sowohl durch ihre optischen Eigenschaften als durch ihre Spaltungsflächen die Natur der rhomboedrischen Calcite aufs unzweideutigste dokumentiren, dass in entkalkten Schliffen die charakteristischen Polarisationserscheinungen nicht mehr auftreten, eben so wie auch entkalkte Calcosphaeriten das einfache Ringsystem mit dunklem Kreuz nicht mehr hervorrufen. Andererseits ist zu bemerken, dass in den ersten Entwicklungsstadien der Calcosphaeriten die Krystallnatur des in ihnen enthaltenen kohlensauren Kalkes allerdings vollkommen

[1] cf. l. c. p. 59 ff. [2] cf. unten p. 36.

latent erscheint, dass dieselbe aber sofort in einer radiär-faserigen Struktur hervortritt, wenn man diese Gebilde mit schwachen Säuren behandelt. Gewisse weitere Entwicklungsstadien der Calcosphaeriten zeigen sogar, wie ich aus eigener Erfahrung weiß, die rhomboedrische Natur des eingelagerten kohlensauren Kalkes aufs unzweideutigste.

## Wachsthum der Schalentheile.

### a. Die Kalktheile der Schale.

Die in den vorhergehenden Zeilen beschriebenen Strukturverhältnisse geben über das Wachsthum der Muschelschale nur in wenigen Punkten Aufschlüsse, die über das bisher Bekannte hinausgehen. Der Umstand, dass sich in allen Fällen zwei wesentlich von einander verschiedene Schalenschichten vorfanden, eine äußere und eine innere, kann als Bestätigung für den bisher angenommenen Sekretionsmodus dienen. Es ist danach wahrscheinlich, dass im Allgemeinen eine mehr oder weniger ausgedehnte Randzone des Mantels wesentlich andere Sekretformen erzeugt, als der übrige Haupttheil des Mantels, wie das eigentlich schon seit Carpenter[1] bekannt ist. — Ich möchte indessen an dieser Stelle nochmals darauf hinweisen, dass die Scheidung der beiden Schalensubstanzen nicht immer eine so scharfe ist, wie z. B. bei den Najaden. Wenn schon bei Astarte eine höchst vollkommene Übereinstimmung im Bau der beiden Schichten in die Augen fiel, obwohl eine genetische Verschiedenheit ihrer äußeren Begrenzung nach nicht geleugnet werden konnte, so zeigten die Verhältnisse von Cardium vollends, dass ein vollständiger Übergang der einen Substanz in die andere sehr wohl möglich ist und hier entschieden angenommen werden muss, wenn anders überhaupt eine Erklärung für das große Missverhältnis in der Ausdehnung und Größe der beiden Schichten gefunden werden soll.

Über die physiologischen Vorgänge bei dem Sekretionsprocess ist seit den ausgezeichneten Arbeiten von C. Schmidt (1845) nichts Näheres bekannt geworden. Indessen können die Resultate dieser Experimente noch heute im vollsten Maße Geltung beanspruchen. Danach[2] befindet sich im Muschelblut neben phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Kalk wesentlich eine schon durch die Kohlensäure der Luft, des Wassers oder des Stoffwechsels zersetzbare Verbindung von Albumin mit Kalk. Dieses eigenthümliche wahrscheinlich neutrale Kalkalbuminat wird durch die Thätigkeit der Epithelzellen in freies Albumin und basischen

[1] cf. l. c. 1847. p. 97. [2] cf. l. c. p. 59 und 60.

Albuminkalk zerlegt, worauf ersteres mit dem phosphorsauren Kalk durch das Blut dem Organismus wieder zugeführt wird. Das basische Kalkalbuminat wird als formlose Masse gegen die Schale zu abgesondert und durch die Berührung mit Kohlensäure jedenfalls sofort in kohlensauren Kalk und Albumin zerlegt, um in dieser Form zur Verdickung der Schale beizutragen.

Wie nun aber die so komplicirten schließlichen Strukturverhältnisse aus dieser »formlosen« Mischung von organischer Substanz und kohlensaurem Kalk hervorgehen, das ist von jeher eines der größten Räthsel gewesen. Dass Krystallisationsprocesse bei der weiteren Entwicklung eine große Rolle spielen, ist nicht zu bezweifeln, aber alle Bildungen können keinenfalls dadurch erklärt werden. Erst vor etwa zehn Jahren ist der erste bedeutsame Schritt zur Lösung dieses Räthsels gemacht worden, und zwar in den schon erwähnten Experimenten von Harting. Derselbe hat durch Zusammenbringen von flüssigem Eiweiß mit nascirendem kohlensauren Kalk (aus Chlorcalcium und kohlensaurem Natron) in den entstehenden Niederschlägen verschiedenartige Formen erhalten, die die frappantesten Beziehungen zu verschiedenen Kalksekretionen vieler wirbelloser Thiere zeigten. Die krystallinischen oder krystalloiden Theile des Niederschlages zeigen, dass das Albumin bei dem Process in eine dem Conchiolin oder Chitin ähnliche Modifikation übergegangen ist und gleichzeitig in ganz eigenartiger Weise die Form des sich ausscheidenden Kalkes beeinflusst resp. bestimmt hat. Die Elemente des Niederschlags bilden größtentheils kugelige Körperchen von gleichzeitig koncentrisch-lamellärem und radiär-faserigem Gefüge, die auch nach dem Entkalken gewisse Formeigenthümlichkeiten behalten. Diese kugeligen Körperchen oder Calcosphaeriten liegen meist flächenhaft neben einander, platten sich dann gegenseitig ab und erscheinen als polygonal gefelderte Flächen. Harting weist nicht auf die, wie mir scheint, große Ähnlichkeit dieser Dinge mit den polygonal gefelderten Perlmutterschichten hin, die ja auch, wie wir sahen, aus ähnlichen Elementen entstehen, sondern er spricht die offenbar sehr gewagte Ansicht aus, die Prismen von Pinna und den Unioniden beständen wohl aus zahlreichen abgeplatteten und auf einander liegenden Calcosphaeriten. Mögen indessen die Beziehungen zwischen den Elementen der Muschelschalen und jenen künstlich erhaltenen »Calcoglobulin«-Formen sein, welche sie wollen, eine nahe Verwandtschaft beider lässt sich nicht leugnen, und es dürfte daher angezeigt sein, auf diesem Wege des Experiments weiter zu gehen. Vielleicht gelingt es bei mannigfacher Modifikation des Verfahrens und möglichstem Anschluss an die natürlichen Verhältnisse Formen zu erhalten, deren Beziehungen zu den

Naturgebilden näher und klarer sind. Dann wäre das große Räthsel der Schalenbildung auf ein einfaches mechanisches Problem reducirt.

### b. Die Epicuticula.

Sehr viel besser unterrichtet sind wir indessen über die Bildung und das Wachsthum der Epicuticula, weil dieselbe im Ganzen einen viel einfacheren Bau zeigt als die eigentlichen Schalentheile. Es ist seit geraumer Zeit bekannt, dass die Epicuticula, die, wie schon erwähnt, keinem Lamellibranchier zu fehlen scheint, auf dem Epithel des Mantelrandes ihren Ursprung nimmt. In den verschiedenen Species sind sehr verschiedene Epithelzonen der Mantellappen an der Erzeugung der Epicuticula betheiligt, wie wir später noch näher zu erörtern haben. Dass die Epicuticula ein echtes Cuticulargebilde sei, d. h. dass sie von gewissen Zellen durch den Process der Sekretion oder Ausschwitzung erzeugt werde, ist bisher wenig bezweifelt worden; um so mehr nimmt es Wunder, wenn TULLBERG in seiner oft erwähnten Arbeit die Epicuticula zwar auch für eine »wirkliche Cuticularbildung« erklärt[1], diese aber als durch »allmähliche Umbildung der Zellen in Schalensubstanz« entstanden definirt. Man hat sich unter diesem Gebilde nach TULLBERG also offenbar ein Mittelding zwischen gewöhnlicher Sekretbildung und jener Zellenmetamorphose zu denken, als welche die Nägel, Hörner etc. der Wirbelthiere anzusehen sind. Die »chemische Metamorphose« der Zellen soll sich nicht auf die ganzen Zellen, sondern immer nur auf die äußersten Zellenränder erstrecken. — HUXLEY (20) hat in seiner berühmten Monographie über den Flusskrebs, wie es scheint zum ersten Mal, von einer »chemischen Metamorphose der oberflächlichen Zone der Zellkörper zu Chitin« gesprochen[2] und diese Art der Panzerbildung für den Krebs als »wahrscheinlich« hingestellt, ohne indessen irgend einen Beweis beizubringen. TULLBERG glaubt nun wenigstens für den Hummerpanzer den Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme geliefert zu haben, womit dann die Resultate der durchaus exakten Untersuchungen von HAECKEL (33) und BRAUN (34) über diesen Gegenstand einfach über den Haufen geworfen wären. Ohne indessen auf die Bildung des Crustaceenpanzers weiter einzugehen, will ich an dieser Stelle an der Hand meiner Präparate und Zeichnungen den Nachweis führen, dass es durchaus unzulässig ist, diese Art der Zellmetamorphose, mag sie nun überhaupt vorkommen oder nicht, auf die Bildung der Epicuticula bei den Muscheln zu übertragen.

TULLBERG hat die Bildung der Epicuticula nur bei Mytilus genauer verfolgt; und diesem Umstande ist es auch besonders zuzuschreiben,

[1] cf. l. c. p. 31. [2] cf. l. c. p. 165.

dass er zu so eigenthümlichen Resultaten gelangt ist; denn Mytilus ist gerade für diese Untersuchungen ein sehr ungünstiges Objekt, weil die Epicuticula selbst in ihren jüngsten Theilen sehr hart ist und das Schneiden erschwert, und weil auch die absondernden Epithelzellen an dieser Stelle auffallend klein sind. Bei vorsichtiger Präparation gelingt es indessen auch hier, alle Theile in gewünschter Weise zur Ansicht zu bringen. Ich habe nun beim Behandeln mit Chromsäure, Härten in Alkohol und Färbung mit Pikrokarmin oder Alaunkarmin auf Schnitten durch die verschiedensten Theile des Mantelrandes niemals ein derartig streifiges Aussehen der in Frage stehenden Epithelzellen auffinden können, wie es in den Tullberg'schen Figuren 3 und 4 der Tafel V angedeutet ist. Die Zellen, denen der jüngste Theil der Epicuticula aufliegt, präsentiren sich mir überhaupt auf der ganzen Länge des kleinen mittleren Mantellappens jede für sich mit deutlichen Grenzen, deutlichem Kern und gleichmäßig körneligem Inhalt (cf. Fig. 5), während sie bei Tullberg ohne scharfe Abgrenzung gegen einander auch vielfach ohne Kern von ganz streifigem resp. faserigem Inhalt erscheinen. Die Form der Zellen ist auf meinen Präparaten auch keine gleichmäßige; ein Theil derselben erscheint im Verhältnis zu den anderen sehr niedrig und langgestreckt. Die ovalen Zwischenräume zwischen den einzelnen Zellen sind jedenfalls nur Artefakte (sie finden sich auch auf Tullberg's Abbildungen). Ein einziges Mal habe nun auch ich an einem Alaunkarminpräparat die oberflächliche Zone eines Theiles der Epithelzellen von streifigem Aussehen gefunden (Fig. 5 *a*), und zwar derart, dass feine Zacken, welche zweifellos der darüber liegenden Cuticularmasse angehörten, in die Substanz der Zellen hineinzuspringen schienen — aber auch nur schienen. Bei aufmerksamer Betrachtung zeigte es sich, dass der Schnitt an dieser Stelle etwas schief gegangen war, wie das bei den welligen Biegungen der Epicuticula und ihrem Widerstand beim Schneiden nicht so sehr auffällig war. An dieser Stelle nun sah man in Folge dessen die untere, d. h. den Zellen aufliegende Seite der Epicuticula. Dieselbe ist aber in der That nie glatt, sondern fein riefig, wie wir das schon an einem früheren Orte erwähnt haben [1]. Die besagten Zäckchen waren also nichts Anderes, als die schief geschnittenen oberflächlichen Rillen der Epicuticula, die man fast immer auf Flächenbildern der jungen Epicuticula sieht, die später die Oberflächenskulptur der Schalendecke bilden und als solche im geraden Querschnitt in Fig. 1 *C* abgebildet sind.

Ich wollte es nicht unterlassen, diesen interessanten Befund mitzu-

[1] p. 6.

theilen, da er möglicherweise eine Erklärung für die Tullberg'schen Abbildungen und Untersuchungsresultate abgeben könnte. Es liegt mir jedoch fern, diese Deutung als zweifellos hinzustellen, da es immer gewagt erscheint, eine eigene Auffassung in die von Anderen gegebenen Bilder hineinzudeuten. Eine Zerfaserung der Epithelzellen, wie sie Tullberg annimmt, muss aber ganz entschieden in Abrede gestellt werden.

Das bestätigen nun Präparate von anderen Lamellibranchierspecies in höchst vollkommener Weise, und ich habe alle häufiger im Kieler Hafen vorkommenden Arten darauf untersucht. Ich verweise zuerst auf Mya arenaria, von der bekannt ist, dass ihre durch die klaffenden Schalen besonders exponirten Körpertheile von einer äußerst dicken und festen Cuticula überzogen sind, welche kontinuirlich in die Epicuticula der Schale übergeht. Auf einem Querschnitt durch die median verwachsenen Mantelränder der Bauchseite erhält man ein Bild, wie es in Fig. 20 wiedergegeben ist. Das gesammte Mantelrandepithel, welches aus lauter gleichartigen und in keiner Weise modificirten Elementen besteht, betheiligt sich an der Cuticularbildung. Bei *a* vereinigt sich die sehr dicke Cuticularmasse des vorderen Randes mit der erheblich dünneren der hinteren Manteltheile zur eigentlichen Epicuticula, die sich von hier auf den äußeren Schalenrand fortsetzt. Die äußere Begrenzung der Cuticularmassen ist eine höchst unregelmäßige; ihre Substanz erscheint abgesehen von kleinen und unbedeutenden Fältchen, die sich bei der Präparation bilden, fast ganz homogen und strukturlos. Ihr Ursprung ist in der medianen Vertiefung des Mantelrandes (*m*) zu suchen, gerade da, wo der Mantellappen der einen Seite mit dem der anderen verwachsen ist. Man kann die Epicuticula jeder Seite gesondert bis in die Tiefe dieser Falte verfolgen, und es ist bemerkenswerth, dass hier keine Verschmelzung stattfindet. Die Cuticularsubstanz nimmt, eben so wie bei Mytilus, keine Karminfärbung an, höchstens in ganz jungen und noch nicht erstarrten Theilen, aber auch hier nur schwach. Der Zusammenhang der Cuticularmasse mit ihrer Matrix ist groß genug, so dass beide im Zusammenhang von ihrer bindegewebigen Unterlage abgehoben werden können, wie das an der mit *b* bezeichneten Stelle durch irgend welche Zufälligkeiten der Präparation geschehen ist.

Ganz ähnlich wie bei Mya sind die Verhältnisse bei Corbula (gibba), Scrobicularia (alba und piperata) und Solen (pellucidus). Auch bei allen diesen tragen die gesammten Epithelzellen des Mantelrandes durchweg den gleichen Charakter; und auch hier ist mehr oder weniger der ganze Mantelrand an der Bildung der Epicuticula betheiligt. Bei Corbula beginnt die Cuticularbildung schon auf der inneren Mantelfläche und

setzt sich dann über den ganzen inneren Lappen des Mantelrandes bis an die Spitze des äußeren Lappens fort; von hier verläuft die Epicuticula eine Strecke frei, um sich schließlich als äußeres Periostracum um den Schalenrand umzubiegen. Ganz das gleiche Verhalten zeigt Solen, nur sind es hier, wenigstens in den verwachsenen Theilen des Mantels jederseits vier Lappen, über die sich die Epicuticula hinwegzieht, ehe sie auf die Schale übergeht. An der Mantelnaht präsentirt sich dasselbe Bild wie bei Mya, nur sind die Cuticularmassen bei Weitem nicht so dick. — Bei Scrobicularia alba sind, wie bei Corbula, alle Lappen des Mantelrandes und selbst ein Theil der inneren Mantelfläche an der Absonderung der Epicuticula betheiligt. Dasselbe gilt von dem in zahlreiche größere und kleinere Lappen zerspaltenen Mantelrande von Scrobicularia piperata, nur ist hier der eine innerste Lappen nicht mehr von der Epicuticula bedeckt. — Bei Cardium edule ist ein auffallend kleiner Theil des stark gegliederten Mantelrandes an der Abscheidung der Epicuticula betheiligt, was ohne Zweifel damit im Zusammenhang steht, dass dieselbe hier nur sehr dünn ist. An einer Stelle, wo der Mantel in der Mitte verwachsen war, zählte ich sieben große innere Lappen jederseits, die jeglicher Beziehung zur Epicuticula entbehrten. Erst in dem Grunde der Falte zwischen dem achten und neunten kleinen Lappen, welche beide ganz auf die Außenseite des Mantels gerückt sind, erscheint die Epicuticula. Wie bekannt, sind jedoch die Mantellappen von Cardium nur an den Siphonen verwachsen; in allen übrigen freien Theilen sieht man, dass nur der erste innere Mantellappen, der alle anderen an Größe bedeutend übertrifft, ohne Beziehung zur Epicuticula bleibt, und dass diese erst zwischen dem zweiten und dritten Lappen entspringt. Aber auch von diesen beiden Lappen sind nur die einander zugekehrten Seiten an der Abscheidung der Epicuticula betheiligt. Dabei zeigt sich hier zum ersten Mal im Bau der betheiligten Epithelzellen eine auffällige Verschiedenheit, die bei anderen Species, wie wir sehen werden, noch einen viel höheren Grad erreicht. Die Zellen des einen Lappens, denen die Epicuticula direkt aufliegt, zeigen keine Abweichung von dem Bau des übrigen Mantelepithels; aber die Zellen des gegenüber liegenden Lappens, deren Beziehung zur Epicuticula weniger ins Auge fällt, besitzen eine auffallend schmale und verlängerte Form mit entsprechend länglichem Kern. Schon bei Cardium, noch viel mehr aber bei Tellina, Astarte, Cyprina (Fig. 21 *b*) und Mytilus (Fig. 3 und 5 *b*) erhellt aus den Lageverhältnissen dieser langen Zellen, dass sie die größte Rolle beim Dickenwachsthum der Epicuticula spielen. — Bei Tellina baltica ist ebenfalls das gesammte Epithel der hier sehr zahlreichen Mantellappen an der Ausscheidung der Epicuticula betheiligt.

Die erwähnten langen Zellen sind aber hier ganz auf die Außenseite des äußersten großen Mantellappens beschränkt und gehören also sonderbarerweise der Außenfläche des Mantels an. Trotzdem ist die nahe Beziehung zur Epicuticula evident. Auf den langen Zellen entsteht ein besonderer Strang von Cuticularmasse, welche sich etwa über der Mitte des Mantelrandes mit der eigentlichen Epicuticula vereinigt.

Bei Astarte borealis sind zwei von den vorhandenen drei Mantellappen vollständig, der dritte innerste nur zum Theil an der Abscheidung der Epicuticula betheiligt. Der äußerste trägt auf seiner Innen- und Außenfläche lange schmale Zellen, die aber hier bei Weitem nicht so in die Augen fallen wie bei Tellina und der jetzt zu erwähnenden Cyprina. Bei der letzteren (cf. Fig. 21) ist eine Seite des mittleren und der ganze äußere Mantellappen von der Epicuticula bedeckt. Da in dem Präparat, nach dem Fig. 21 gezeichnet wurde, die Epicuticula von ihrer Matrix abgehoben ist, so bemerke ich, dass nicht etwa, wie es scheinen möchte, die langen Zellen (*b*), sondern die normalen Epithelzellen des mittleren Mantellappens (*a*) die erste Anlage der Epicuticula bilden. Die langen Zellen spielen wieder nur eine Rolle für das Dickenwachsthum der Epicuticula. Dies erscheint gerade hier, bei Cyprina, um so plausibler, als die Epicuticula beim Verlassen der Mantelfalte nur noch sehr dünn ist und von hier ab noch eine ganze Strecke frei verläuft, bis sie bedeutend verdickt den Schalenrand erreicht. Gerade dieser Umstand, dass die Epicuticula auf einer großen Strecke, wo sie fortwährend an Dicke zunimmt, frei zu verlaufen scheint, berechtigt zu der Annahme, dass die langen Zellen, welche auf der Oberfläche des Mantels noch in außerordentlicher Ausdehnung vorhanden sind, das Dickenwachsthum der Epicuticula ermöglichen. Die Berührung dieser Zellen mit dem frei erscheinenden Theile der Epicuticula wird durch die außerordentliche Beweglichkeit des Mantelrandes in der vollkommensten Weise garantirt. — Auch bei den meisten der schon früher abgehandelten Species, besonders bei Corbula, Solen u. a. bleibt in der Ecke zwischen dem inneren und dem äußeren Periostracum ein oft sehr großer Spielraum für den Mantelrand frei. Man darf wohl annehmen, dass durch die häufigen Bewegungen des Mantelrandes auch das allmähliche Fortrücken des Periostracums von seiner Entstehungsstätte fort ermöglicht oder doch erleichtert wird. Damit steht im Zusammenhang, dass bei allen Formen, welche eine hervorragende Lappen- oder Faltenbildung ihrer Epicuticula zeigen, diese immer auf der freien Strecke zwischen Mantelrand und dem äußersten Schalenrand vor sich geht (cf. Fig. 21). Die Epicuticula bildet hier eben durch die vielfache Hin- und Herbewegung Faltungen, und die Wandungen derselben verschmelzen alsbald mit

einander, da die Cuticularsubstanz noch nicht völlig erstarrt ist. Der frei verlaufende Theil der Epicuticula ist bei Cyprina auch der Ort für die Höhlenbildung in derselben, die hier, eben so wie bei Mytilus[1], zweifelsohne durch die unvollkommene Sekretion gewisser Epithelzonen zu Stande kommt. — Bei Mytilus, wo die Epicuticula sich direkt um den Schalenrand umbiegt, so wie sie aus der Mantelfalte hervortritt, vermisst man auch jegliche Spur von Lamellenbildung und findet die Schalenoberfläche ganz glatt. Dagegen sind z. B. bei Anodonta — wie ich hier anfügen will — die Verhältnisse wieder denen von Cyprina ähnlicher; wir finden die Epicuticula noch sehr dünn, wenn sie die Mantelfalte verlässt; aber ehe sie den Schalenrand erreicht, verläuft sie unter mannigfacher Faltenbildung eine Strecke lang frei aber in engster Beziehung zu den hier sehr ausgedehnten und zum großen Theil auf die Außenfläche des Mantels gerückten langen Zellen, die das Material zum Dickenwachsthum liefern. — Bei Mytilus sind im Zusammenhang mit den oben geschilderten Verhältnissen die langen Zellen auf die Innenseite des äußersten Mantellappens beschränkt (Fig. 3 *b*). Sie sind schon beim jungen Thier auffallend groß und hervortretend, aber mit dem Wachsen des Thieres vergrößert sich ihre Länge und ihre Oberfläche ganz unverhältnismäßig. Während sie erst in einer geraden Linie neben einander liegen (Fig. 3), bilden sie später vielfache Lappen und Ausbuchtungen, wodurch die secernirende Oberfläche erheblich vergrößert wird (Fig. 5). Dies ist um so weniger auffällig, als gerade bei Mytilus der Weg der Epicuticula von der Tiefe der Mantelfalte bis zum Schalenrande ein so sehr kurzer ist, während andererseits bei keiner der von mir untersuchten Formen die Epicuticula eine gleiche Dicke und Festigkeit erreicht, wie bei Mytilus. Sie erscheint schon im Grunde der Mantelfalte als scharf begrenzte ziemlich dicke Schicht und bekundet ihre Zähigkeit dadurch, dass sie selbst in ihren jüngsten Theilen eine vollkommene Indifferenz gegen Tinktionsmittel aufweist. Selbst im Innern der Epithelzellen hindern diese Cuticularsubstanzen die Färbung theilweise. Bei Anwendung von Pikrokarmin werden die langen Zellen allerdings mit Inhalt immer ziemlich stark gefärbt und erscheinen dann wegen ihrer Schmalheit und Dichtigkeit meist sehr dunkel. Aber Alaunkarmin färbt nur einzelne Zellpartien und lässt eine ziemlich umfangreiche körnelige Masse, welche nahe dem äußeren Ende liegt und die gelbliche Farbe der Epicuticula besitzt, regelmäßig ungefärbt.

[1] cf. p. 7.

### c. Die durchsichtige Substanz.

Zum Schluss komme ich noch mit wenigen Worten auf die Beziehung der Muskeln, besonders des großen Schließmuskels zur Schale zurück. Es wurde schon an einem früheren Orte hervorgehoben, dass die Muskelnarben von einer besonders charakterisirten Schalensubstanz, der sogenannten durchsichtigen Substanz, bedeckt sind, welche mit eigenthümlicher Begrenzung gangartig in die Perlmuttersubstanz eingelagert ist, und durch ihre Form und Ausdehnung den Weg des Muskels während des Wachsthums der Schale andeutet (cf. Fig. 8 *B*). Sie liegt an der Befestigungsstelle des Schließmuskels, dem zufolge auf der inneren Schalenoberfläche, und wird nachträglich beim Fortrücken des Muskels immer von gewöhnlicher Perlmuttersubstanz überlagert.

Tullberg stellt nun sonderbarerweise auch für diese durchsichtige Substanz die Behauptung auf, sie werde durch chemische Metamorphose der darunter liegenden Zellen gebildet[1]; und er glaubt in dem prismatisch nadeligen Charakter der Substanz einen Beweis dafür zu finden, dass dieselbe durch Zerfaserung der äußersten Zellränder gebildet werde, ähnlich wie das von der Entstehung der Epicuticula beschrieben wurde. Nun besteht aber die durchsichtige Substanz, wie wir bei Mytilus, Cardium etc. gesehen haben, gar nicht aus einfachen geraden regelmäßig neben einander liegenden Fasern, etwa wie gewisse Theile der inneren Substanz von Scrobicularia und Mya (Fig. 15), sondern ihre prismatische Gliederung wird durch sehr unregelmäßige vielfach konische Einlagerungen oder sekundär ausgefüllte Höhlungen hervorgerufen. Außerdem besitzt sie wirkliche Höhlungen von mannigfach verschiedener Gestalt, wie das schon v. Nathusius-Königsborn beschrieben hat[2]. Die große Festigkeit der Verbindung zwischen Schale und Muskel macht es nun wahrscheinlich, dass die zerfaserten Enden der Muskeln in diese Höhlungen hineingreifen, die ihrerseits erst durch die sekretorische Thätigkeit der Muskelzellen entstanden sind. Es fehlt nämlich zwischen Schale und Muskel jegliche Spur eines Epithelialbeleges, und Tullberg gegenüber möchte ich behaupten, dass die hier vorhandenen zelligen Elemente nicht den entferntesten Vergleich mit irgend einer Form der sekretbildenden Epithelzellen zulassen. Es sind vielmehr die eigenthümlichen spindelförmigen Muskelzellen selbst, die hier die sekretorische Thätigkeit übernommen haben. Auf Schnitten parallel der Längsrichtung der Muskeln, die von ganzen Thieren mitsammt der entkalkten Schale gefertigt waren, sieht man regelmäßig, dass die in mehrere Aus-

[1] cf. l. c. p. 26.  [2] cf. l. c. p. 66 und Fig. 39.

läufer zerfaserten Muskelzellen gegen die Schale hin von feinen Cuticularsäumen bedeckt sind. — Man kann sich sehr wohl denken, dass beim weiteren Wachsthum des Thieres die Muskelenden succesive aus den Höhlungen heraustreten, und dass diese, nachdem sie nachträglich mit Kalkmasse ausgefüllt sind, der durchsichtigen Substanz ihr charakteristisches Gepräge verleihen.

Nach alle Dem halten wir uns berechtigt, an dieser Stelle den alten Satz aufrecht zu halten, dass sämmtliche Theile der Muschelschale als echte Cuticulargebilde, das heißt als Zellsekrete entstehen.

Kiel, im Januar 1884.

---

## Litteraturverzeichnis.


1) Réaumur, De la formation et de l'acroissement des coquilles des animaux tant terrestres qu'aquatiques, soit de mer, soit de rivière. (Hist. de l'Acad. roy. des Sciences. Année 1709. Paris 1711. Mém. p. 364—400.)
2) —— Éclaircissements de quelques difficultés sur la formation et l'acroissement des coquilles. (Histoire de l'Acad. roy. des Sciences. Année 1716. Paris 1718. Mém. p. 303.)
3) Méry, Remarques faites sur la moule des estangs. (Hist. d. l'Ac. roy. d. Sc. Année 1710. Paris 1712. Mém. p. 408.)
4) Hérissant, Eclaircissements sur l'organisation jusqu'ici inconnue d'une quantité considérable de productions animales, principalement des coquilles des animaux. (Hist. d. l'Ac. roy. d. Sc. Année 1766. Paris 1776. Mém. p. 508—540.)
5) Poli, Testacea utriusque Siciliae. I. Parmae 1791.
6) Bowerbank, On the Structure of the shells of molluscous and conchiferous animals. (Transact. of the Microsc. Society. Vol. 1. p. 123. London 1844.)
7) Bournon, Traité complet de la chaux carbonatée et de l'arragonite. Londres 1808. p. 310—338. (Im Auszug [von Noeggerath] in Wiegmann's Archiv. 1849. I. p. 209—224.)
8) Brewster, On new properties of light exhibited in the optical phaenomena of mother-of-pearl. (Philos. Transact. of the Royal Society of London 1814. Part. II. p. 397.)
9) H. de la Bèche, Researches on theoretical geology. London 1834.
10) L. A. Necker, Note sur la nature minéralogique des coquilles terrestres fluviatiles et marines. (Annal. des Sc. nat. [2]. Zool. XI. 1839. p. 52.)
11) Fr. Leydolt, Über die Struktur und Zusammensetzung der Krystalle des prismatischen Kalkhaloids nebst Anhang über die Struktur der kalkigen Theile einiger wirbelloser Thiere. (Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. XIX. 1856. p. 10—32.)
12) G. Rose, Über die heteromorphen Zustände der kohlensauren Kalkerde. (Abhandlungen d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1858.)

13) H. C. Sorby, On the structure and origin of limestone. (Quarterly Journal of the geological Society of London. Vol. 35. 1879. p. 56.)
14) Carpenter, On the microscopic structure of shells. (Report of the Brit. Assoc. 1844 [p.1]. 1847 [p. 93].)
15) Kölliker, Über das ausgebreitete Vorkommen von pflanzlichen Parasiten in den Hartgebilden niederer Thiere. (Diese Zeitschr. Bd. X. 1860. p. 215.)
16) —— Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. (Verh. d. phys. med. Ges. in Würzburg. Bd. VIII. 1858. p. 1.)
17) Wedl, Über die Bedeutung der in den Schalen von manchen Acephalen und Gastropoden vorkommenden Kanäle. (Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. XXXIII. Wien 1859. p. 451.)
18) M. Stirrup, On shells of Mollusca showing so-called fungoid growths. (Proc. of the literary and philos. Soc. of Manchester. Vol. XI. Manchester 1872. p. 137.)
19) T. H. Huxley, Tegumentary organs. (Todd. Cyclopaedia. Vol. V. 1859. p. 473.)
20) —— Der Krebs. Leipzig 1881.
21) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers. Bd. 1. Tübingen 1864. p. 39 ff.
—— Die Hautdecke und Schale der Gastropoden. (Archiv f. Naturgeschichte. XLII. Bd. I. 1876. p. 1.)
—— Über Cyclas cornea Lam. (Müller's Archiv. 1855. p. 47.)
22) v. Ihering, Über die Entwicklungsgeschichte der Najaden. (Sitzungsber. der Naturf.-Ges. zu Leipzig. Nr. 1. April 1874.)
23) Th. v. Hessling, Die Perlmuscheln und ihre Perlen. Leipzig 1859.
24) C. Semper, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. (Diese Zeitschr. Bd. VIII. 1857. p. 340.)
25) C. Schmidt, Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere. Braunschweig 1845.
26) Meckel, Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. (Müller's Archiv. 1846. p. 1.)
27) Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. III. 1. und 2. Theil. 1862 bis 1866. (2. Theil herausgeg. von Keferstein.)
28) W. v. Nathusius-Königsborn, Untersuchungen über nicht celluläre Organismen, namentlich Crustaceenpanzer, Molluskenschalen und Eihüllen. Berlin 1877.
29) T. Tullberg, Studien über den Bau und das Wachsthum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen. Stockholm 1882. (Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. XIX. III.)
30) H. A. Meyer und Möbius, Fauna der Kieler Bucht. II. Bd. Prosobranchia und Lamellibranchia. Leipzig 1872.
31) K. Möbius, Die echten Perlen, ein Beitrag zur Luxus-, Handels- und Naturgeschichte derselben. Hamburg 1857.
32) P. Harting, Recherches de morphologie synthétique sur la production artificielle de quelques formations calcaires organiques. Publiées par l'Académie royale Néerlandaise des sciences. Amsterdam 1872.
33) E. Haeckel, Über die Gewebe des Flusskrebses. (Müller's Archiv. 1857.)
34) Braun, Über die histologischen Vorgänge bei der Häutung von Astacus fluviatilis. (Arb. a. d. zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. II. 1875.)

35) M. E. Frémy, Annales de Chimie et de Physique. 1855. Sér. III. T. 43. p. 96.
J. Schlossberger, Allgemeine und vergleichende Thierchemie. 1856. Bd. I. p. 191 und 243.
C. Voit, Anhaltspunkte für die Physiologie der Perlmuschel. (Diese Zeitschr. Bd. X. 1860. p. 470.)

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel I und II.

(Sämmtliche Abbildungen sind mit Hilfe des Winkel'schen Zeichenapparates entworfen. Die angewandten Vergrößerungen sind daher in der hier folgenden Erklärung durch bloße Angabe der Winkel'schen Objektivnummern gegeben.)

Die zur Orientirung angegebenen Pfeile laufen immer der Schalenoberfläche parallel.

Fig. 1 *A*. (W. 7.) Mytilus edulis, ein Stück des Periostracums von der Mitte der Schalenoberfläche, von der Fläche gesehen.

Fig. 1 *B*. (W. 7.) Mytilus edulis, ein Stück des »inneren Periostracums«, von der Fläche gesehen.

*a*, der in der Mantelrandfalte befestigte Theil; *b*, der dem Schalenrande zugekehrte Theil.

Fig. 1 *C*. (W. 7.) Mytilus edulis, Querschliff des Periostracums.

*n*, blaue Substanz der Schale.

Fig. 2. (W. 3.) Mytilus edulis (junges Exemplar von circa 25 mm Länge), Querschliff durch den Schalenrand mit dem inneren und äußeren Periostracum, senkrecht gegen die Anwachsstreifen.

Fig. 3. (W. 3.) Mytilus edulis, Periostracum (*p*), Schalensubstanz (*s*) und Mantelrand (*m*) eines jungen entkalkten Exemplares im Querschnitt.

*b*, die »langen« Zellen des äußeren Mantelblattes.

Fig. 4. (W. 7.) Mytilus edulis, innere oder weiße Schalensubstanz von der inneren Oberfläche gesehen.

Fig. 5. (W. 7.) Mytilus edulis, Querschnitt durch die Mantelrandfalte mit dem jüngsten Theile des Periostracums und den an seiner Bildung betheiligten Epithelzonen (aus der Region des hinteren Schließmuskels).

*a*, Substanz des Periostracums; *b*, »lange« Zellen des äußeren Mantelblattes (cf. Fig. 3).

Fig. 6. (W. 5.) Scrobicularia piperata, die äußere Schalensubstanz schief quergeschliffen, so dass einzelne Theile fast parallel der Schalenoberfläche getroffen sind.

Fig. 7. (W. 3.) Cardium edule, Querschliff durch die äußere Substanz der Schale senkrecht gegen die Anwachsstreifen und nahe dem Bauchrande der Schale (der Pfeil deutet nach dem Schalenrande).

*p*, Fetzen des Periostracum; *a*, die darunter liegende äußerste Randzone.

Fig. 8 *A*. (W. 5.) Cardium edule, Querschliff durch die innere Schalensubstanz senkrecht gegen die Anwachsstreifen.

*a*, Theile der angrenzenden äußeren Schalensubstanz.

Fig. 8 *B*. (W. 5.) Cardium edule, Querschliff durch die Ansatzstelle des Schließmuskels.

*d*, »durchsichtige« Schalensubstanz; *i*, Theile der inneren Schalensubstanz, welche ohne scharfe Grenze in die äußere Schalensubstanz übergehen.

Fig. 9. (W. 8.) Cardium edule, Ansicht der äußeren Schalensubstanz, welche einem Querschliff parallel den Anwachsstreifen entspricht, gezeichnet nach einem Schalenbruchstück.

(Der doppelte Pfeil deutet die Richtung eines beliebigen Anwachsstreifens der Schalenoberfläche an.)

Fig. 10. (W. 3.) Tellina baltica, Querschliff durch das Schloss und die angrenzenden Schalentheile, senkrecht gegen die Anwachsstreifen.

*b*, Schalenband; *s*, Schalenbandwall; *x*, Schalentheil, in welchem die prismatische, *z*, Schalentheil, in welchem die lamelläre Anordnung vorwiegt; *y*, Schalentheil, in welchem beide Strukturverhältnisse im Gleichgewicht sind.

Fig. 11. (W. 7.) Mya arenaria, Theil eines Querschliffes durch die innere Schalensubstanz in der Nähe des Schlosses, senkrecht gegen die Anwachsstreifen.

Fig. 12. (W. 5.) Mya arenaria, Querschliff durch einen Theil der inneren Schalensubstanz — senkrecht gegen die Anwachsstreifen, — mit zapfenförmigen Einlagerungen.

Fig. 13. (W. 7.) Corbula gibba, verschiedene Formen von Einlagerungen oder sekundär ausgefüllten Höhlungen, aus einem Querschliff senkrecht gegen die Anwachsstreifen.

Fig. 14. (W. 3.) Mya arenaria, Querschliff durch die innere Schalensubstanz — senkrecht gegen die Anwachsstreifen — aus der Nähe des Schalenschlosses.

Fig. 15. (W. 5.) Mya arenaria, Schalenquerschliff senkrecht gegen die Anwachsstreifen nahe am Schalenrande an der Stelle, wo sich die innere Schicht (*i*) gegen die äußere (*a*) auskeilt.

Fig. 16. (W. 5.) Mya arenaria, innere Schalensubstanz aus der Nähe des Schalenschlosses von der Fläche gesehen (nach einem Schalenbruchstück).

Fig. 17 *A* und *B*. (W. 5). Mya arenaria, innere Schalensubstanz parallel der Oberfläche geschliffen, aus der Nähe des Schalenschlosses. Beide Ansichten finden sich dicht neben einander auf ein und demselben Schliff.

Fig. 18. (W. 7.) Cyprina islandica, Querschliff senkrecht gegen die Anwachsstreifen durch eine an Kanälen reiche Schicht in der unmittelbaren Nähe des Schlossbandes.

Fig. 19. (W. 3.) Cyprina islandica, Querschliff der Schale senkrecht gegen die Anwachsstreifen.

*p*, Periostracum; *a*, äußere, *i*, innere Schalensubstanz.

Fig. 20. (W. 3.) Mya arenaria, Querschnitt durch den ventralen Mantelrand.

*m*, mediane Verwachsungslinie der beiderseitigen Mantellappen; *b*, Stelle, an welcher die Cuticularschicht mit dem Epithel von dem darunter liegenden Gewebe abgehoben ist; *a*, eigentliches Periostracum, welches sich von den Cuticularmassen des Mantelrandes abzweigt und nach dem Schalenrande hinzieht.

Fig. 21. (W. 3.) Cyprina islandica, Querschnitt durch den Mantelrand mit den jüngsten Theilen des Periostracums.

*a*, Epithellage, welche die erste Anlage des Periostracums bildet; *b*, »lange« Zellen; *p*, Periostracum mit beginnender Faltenbildung.

# Beobachtungen über die Süfswasserturbellarien Nordamerikas.

Von

**Wyllis A. Silliman,**

A.M., Ph.D. aus Clarkson, U. S. A.

Mit Tafel III und IV.

Während eines Aufenthaltes von anderthalb Jahren in meiner Heimat habe ich die Gelegenheit benutzt, um die dortige Süßwasserfauna zu untersuchen. Es waren die Turbellarien, die mich am meisten interessirten, und ich glaubte mich für ihr Studium genügend vorbereitet zu haben, nachdem ich eine große Anzahl der europäischen Arten schon kennen gelernt hatte.

Die Turbellarien Nordamerikas sind bis jetzt sehr wenig bekannt. GIRARD und LEIDY hatten sich in den fünfziger Jahren damit beschäftigt und Beschreibungen geliefert, leider ohne die nöthigen Abbildungen. Das war zu einer Zeit, als man sich damit begnügte, nur die äußere Form des Körpers, seine Farbe und die Anzahl der Augen anzugeben: Merkmale, die für die Charakterisirung der Arten dieser Gruppe gewiss unzureichend sind. Es ist daher in manchen Fällen unmöglich, ihre Arten wieder zu erkennen.

Folgende Arbeit enthält eine mehr oder weniger eingehende Beschreibung aller der Arten von Turbellarien, die ich in Monroe County (im Staate New York) finden konnte. Das Areal ist ein ziemlich beschränktes, so dass ich wahrscheinlich fast alle dort vorkommenden Formen aufgefunden habe.

Die geographische Verbreitung der Süßwasserturbellarien ist immer noch ein dunkler Punkt. Ihn hoffte ich etwas aufklären zu können. Dass die darauf bezüglichen Resultate nicht ohne Interesse sind, wird man im Laufe der Arbeit ersehen.

Die Bearbeitung des Materials wird Manchem ungleichmäßig erscheinen. Allein es muss dabei bemerkt werden, dass einige Species

wegen ihrer Seltenheit oder in Folge des Umstandes, dass die Geschlechtsorgane nur zu gewissen Jahreszeiten, und dann die männlichen eher als die weiblichen, ausgebildet werden, unvollständig bekannt bleiben mussten.

### Macrostoma Ed. v. Ben.

Mund ein ventraler Längsspalt hinter dem Gehirn. Otolithen fehlen. Ovarien doppelt. Hoden kompakt.

### Macrostoma hystrix Oer.

(s. Graff, Monogr. der Turb. p. 240—242. Taf. IV, Fig. 1—13.)

Diese Art ist leicht kenntlich durch den Besitz von zwei mit einfachen Linsen versehenen schwarzen Augen und dem gebogenen in einer scharfen Spitze endenden Penis.

Die Länge des Körpers beträgt ungefähr 2 mm. Die Haut ist mit Gruppen von Stäbchen erfüllt und erhält dadurch ein stacheliges Aussehen. Das Schwanzende ist spatelartig abgeplattet und besonders am Rande mit Klebzellen versehen. Indem ich betreffs anatomischer Details auf die Monographie von Graff verweise, will ich über das Wassergefäßsystem Folgendes hinzufügen: Die früheren Autoren haben die zwei Seitenstämme gesehen, konnten aber deren Ausmündung nicht finden. Bei sämmtlichen Arten der Gattung, die ich untersuchte, habe ich wesentlich dieselbe Anordnung wie bei M. sensitivum n. sp. (Taf. III, Fig. 17) gefunden. Die beiden Seitenstämme vereinigen sich vor dem Munde, mit dessen vorderem Ende sie durch einen kurzen Kanal kommuniciren. Unweit der Öffnung sieht man im Lumen des Quergefäßes mehrere starke Wimpern, die einen beständigen Wasserwechsel unterhalten. Es sind außerdem keine Wimpern in den großen Gefäßen vorhanden, wohl aber in den erweiterten Enden der feinsten Kapillargefäße.

Die Art findet sich sehr häufig in jedem von mir besuchten Tümpel oder Bache vor, doch ist sie in langsam fließenden Gewässern ungleich häufiger.

### Macrostoma sensitivum n. sp.

(Taf. III, Fig. 17 und 18.)

Der Körper ist bis 1 mm lang, in der Mitte am breitesten, der Schwanz verschmälert. Die Farbe ist grauweiß, nur die Zellenlage, welche den Darm auskleidet, schimmert gelblich durch. Die Haut hat ein weniger stacheliges Aussehen als bei M. hystrix, indem die Häufchen von Stäbchen kleiner und spärlicher vertreten sind. Dagegen

findet man über die ganze Oberfläche des Körpers, zumal am Kopfende, Sinneshaare von 0,03 mm Länge. Die verschiedenen Arten von Stäbchen bieten kaum etwas von denen des M. hystrix Abweichendes dar.

Die Mundspalte (Fig. 17 *M*) liegt im vorderen Fünftel des Körpers und der einfache Pharynx führt in den flimmernden Darm, der regelmäßige Seitendivertikel besitzt. Das Gehirn (*G*) erscheint als ein Querband etwas vor dem Munde und trägt jederseits die schwarzen Augen (*Au*), die mit Linsen ausgestattet sind.

Die Geschlechtsorgane stimmen mit denen von M. hystrix in den meisten Punkten überein. Nur das Kopulationsorgan bedarf einer besonderen Beschreibung. Die Spermatozoen häufen sich in der muskulösen Samenblase an, wobei letztere eine kugelige Form annimmt. Auf die Samenblase folgt das eigentliche Reservoir des accessorischen Sekrets, welches, wie man sieht (Fig. 18 *a s*), aus lauter fettglänzenden Kügelchen besteht. Der chitinöse Penis (*P*) ist nur an der Spitze schwach gekrümmt. Die Öffnung (*X*) ist wie bei M. hystrix nicht terminal, sondern sie findet sich etwas hinter der Spitze.

Das Hauptsächlichste über das Wassergefäßsystem ist schon oben mitgetheilt worden. Ich möchte an dieser Stelle jedoch auf einen Punkt hinweisen, welcher bei dem vergleichenden Studium des Wassergefäßsystems der Plathelminthen mir aufgefallen ist. Man findet nämlich, dass die Formen, die kein Schizocoel haben, ein um so reichlicher verzweigtes Wassergefäßsystem besitzen, wie z. B. die Cestoden und manche Rhabdocoelen und Dendrocoelen. Microstoma und Arten von Vortex, Mesostoma u. a. m. haben dagegen eine gut entwickelte Leibeshöhle (Schizocoel), während die Wassergefäße verhältnismäßig wenige Verzweigungen aufweisen. Die physiologische Ursache dieser Thatsache scheint mir darin zu liegen, dass im letzteren Falle die Wimpertrichter einer größeren Menge lymphatischer Flüssigkeit dicht anliegen, so dass sie im Stande sind, dieselbe leichter den Kapillaren des Wassergefäßsystems zuzuführen.

Man kann sich die osmotischen Vorgänge am Körper der Plathelminthen folgendermaßen vorstellen. Da die Haut der Endosmose, nicht aber der Exosmose günstig ist, muss das eingenommene Wasser seinen Weg nach außen durch besondere ausführende Kanäle finden. Das Wassergefäßsystem dient ausschließlich der Exkretion, und die Strömung im Inneren findet, wie die Anordnung seiner Wimpern beweist, nur nach den äußeren Poren statt.

## Microstoma O. Sch.

Körper gleichmäßig bewimpert, durch Quertheilung ausgezeichnet. Am Kopfe zwei Wimpergrübchen. Getrennten Geschlechts, mit zwei kompakten Hoden.

### Microstoma lineare Oer.

(s. Graff, Monogr. der Turb. p. 248—251. Taf. XV, Fig. 1—10 und Holzschnitt Fig. 10—12, p. 174, 175.)

Die amerikanischen Repräsentanten dieser Art unterscheiden sich von ihren europäischen Verwandten in keiner Weise. Einzelindividuen, die man allerdings nur selten zu sehen bekommt, haben eine Länge von höchstens 1,75 mm. Die Ketten der sich theilenden Formen erreichen jedoch eine Länge von 9—11 mm.

M. lineare unterscheidet sich von den folgenden Arten durch den Besitz von zwei kleinen Pigmentaugen, die etwas vor den Wimpergrübchen liegen.

Das Wassergefäßsystem scheint nur von Schultze[1] beobachtet worden zu sein, indem spätere Forscher dasselbe nicht mehr erwähnen. Bei meinen Studien über diese so wie andere Arten der Gattung habe ich wiederholt die zwei vom Kehlkopfende bis in den Schwanz hinlaufenden Hauptgefäße sehen können. Sie münden getrennt im Kopftheil nach außen. Wenige Seitenäste werden abgegeben, aber es finden sich im Laufe der Hauptgefäße seitliche Taschen, die mit starken Flimmerläppchen versehen sind. Dieselbe Anordnung des Wassergefäßsystems findet sich auch bei M. philadelphicum und M. caudatum, so dass man als Schema für das genannte System bei Microstoma zwei einfache Kanäle sich vorzustellen hat, die im Kopfe zwischen dem Wimpergrübchen nach außen münden. Die übrigen anatomischen Details findet man in der Monographie von Graff ausführlich behandelt. Microstoma lineare lebt in allen Gewässern von Monroe County.

### Microstoma caudatum Leidy.

(Taf. IV, Fig. 4—6.)

(Leidy in: Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. Vol. V. 1851. p. 350.)

Ich habe nicht gezögert, obigen Speciesnamen für das in Fig. 6 abgebildete Thier anzuwenden. Der Körper ist 1,5—3 mm lang, vorn abgerundet und nach hinten verschmälert. Die meisten Stöcke bestehen aus acht Theilstücken, deren Entwicklung in derselben Weise verläuft,

[1] v. Müller's Archiv f. Anat. u. Phys. 1853. p. 251.

wie schon früher für M. lineare beschrieben worden ist. Die Tochterindividuen 1 und 5 haben einen wohl ausgebildeten Pharynx, einen Mund und Wimpergrübchen, während dieselben Organe in den anderen Theilstücken erst in Entwicklung, die durch Invagination stattfindet, begriffen sind.

Wenn Leidy angiebt, die Schwänze der vorderen Individuen ragen über die Köpfe der nachfolgenden hinaus, so bezieht sich das lediglich auf das vorgerückte Stadium, in welchem die zwei Hälften der Kolonie anfangen sich von einander loszulösen.

Die Farbe ist weiß mit einem Stich ins Gelbe, das wiederum vom Darm herrührt.

Zwischen den polygonalen Zellen der Epidermis liegen zahlreiche birnförmige Zellen von 0,0015 mm Durchmesser, die je einen Nematocyst enthalten (Fig. 4). Am unteren Ende des Fadens findet man drei bis vier kleine Stacheln. Diese Nematocysten sind denen von M. lineare ähnlich.

Die Wimpergrübchen (Fig. 6 *W*) sind oberhalb des Mundes gelagert, von zierlichen wimpernden Zellen ausgekleidet. Die Öffnung hat die eigenthümliche Form, die in Figur 6 abgebildet ist. Augen fehlen dieser Art, wie dem M. philadelphicum. Das Nervensystem ist aber gut entwickelt und zeigt dieselben Abschnitte, die zuerst von Semper[1] bei M. lineare aufgefunden worden sind. Das Gehirn (Fig. 6 *G*) liegt in der Ecke zwischen dem Pharynx und der vorderen blindsackartigen Verlängerung des Darmes. Es entsendet nach außen und oben zwei Nervenäste, die die Wimpergrübchen innerviren. Zwei stärkere Äste lassen sich eine Strecke rückwärts verfolgen und entsprechen den Seitennervensträngen, wie sie bei höher organisirten Formen (Nemertinen) auftreten. Das Eigenthümliche ist der Nervenring, welcher den Pharynx umgiebt. Er ist unter den Rhabdocoelen nur bei Microstoma gefunden worden. Wir sind aber kaum berechtigt, wegen seines Vorhandenseins dieser Gattung eine hohe Stellung in der Reihe der Rhabdocoelen anzuweisen.

Der einfache Pharynx erhält ein körniges Sekret von zahlreichen einzelligen, langgestielten Speicheldrüsen, die in sein Lumen einmünden. Am Darmkanal bemerkt man selbständige Bewegungen, die nur bei wenigen Rhabdocoelen sehr ausgeprägt sind. Sie werden von einer besonderen Muskelschicht ausgeführt. Oft pflanzt sich die Bewegung peristaltisch von vorn nach hinten fort, was gewiss unmöglich wäre, wenn nicht ein weites Schizocoel es erlaubte. Die Leibeshöhle ist in der That wohl entwickelt und enthält eine perienterische Flüssigkeit mit

[1] »Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere«, in: Arbeiten a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. III. p. 373. Fig. 10, 15, 23.

geformten Elementen. Sie wird von zahlreichen elastischen Fasern durchsetzt, die sich zwischen Körperwand und Darm ausspannen. Die Entwicklung der Leibeshöhle bedingt die Vereinfachung des Wassergefäßsystems, welches, wie bei M. lineare schon erwähnt wurde, aus zwei unverzweigten Längsstämmen besteht.

Die Art bewohnt nicht nur stehende Gewässer, sondern auch kleine Bäche, in denen Anacharis und Chara wachsen.

### Stenostoma O. Sch.

»Microstomida mit getrennten Geschlechtern und kompakten Hoden. Körper gleichmäßig bewimpert, mit Wimpergrübchen und ohne präösophagealem Darmblindsack.« GRAFF, Monogr. p. 254.

### Stenostoma agile n. sp.

(Taf. III, Fig. 13—16.)

Der Körper dieses lebhaft schwimmenden Thierchens hat eine Länge von 0,75 mm bei Einzelindividuen. Die Kettenform, die selten aus mehr als zwei Tochterindividuen besteht, misst höchstens 1,5 mm. Beide Körperenden sind verschmälert und der präorale Kopftheil ist durch eine leichte Einschnürung deutlich abgesetzt. Die Farbe ist weiß, da kein Pigment vorhanden ist: einzelne Exemplare erscheinen jedoch grau oder gelblich; dies rührt von dem aus Rotiferen-, Copepodenlarven etc. bestehenden Darminhalt her. Das gleichmäßig bewimperte Integument enthält sehr feine Stäbchen, die ihm bei mittelstarker Vergrößerung ein körniges Aussehen verleihen. Es sind keine Nesselkapseln vorhanden.

Die Wimpergrübchen (Fig. 16 *Wg*) liegen weit vorn. Sie entstehen, wie man sich beim Studium der Kettenformen leicht überzeugt, als Einstülpungen der Haut, wobei die Epidermiszellen an Größe zunehmen und lange Wimpern entwickeln. Sie werden von Nervenzweigen innervirt, die aus dem vorderen Gehirnlappen entspringen.

Die Mundöffnung liegt im ersten Fünftel des Körpers und führt in den langen, dehnbaren Ösophagus (*Oe*), an dessen Wand zahlreiche Muskelfasern sich anheften, zumal da, wo er in den Darm übergeht. An dieser Stelle findet man auch einen Haufen einzelliger Speicheldrüsen (*Sd*). Der Darm selbst zeigt eine lebhafte Flimmerung im Innern, die eine Rotation seines Inhalts herbeiführt. Auch die Muscularis, die als äußere Hülle des Darms auftritt, trägt zu dieser Rotation wesentlich bei.

Die Leibeshöhle ist geräumig, so dass der Darm wie ein Schlauch in ihr liegt und von Mesenterialfasern befestigt werden muss. In der perienterischen Flüssigkeit flottiren kernhaltige Zellen, welche man den

parenchymatischen Zellen der einer Leibeshöhle ermangelnden Rhabdocoelen gleichzustellen hat.

Das Wassergefäßsystem gleicht in seiner Anordnung dem von S. leucops, welches zuerst von GRAFF[1] genau untersucht wurde.

Der Porus (Fig. 16 $x$) liegt etwas vor dem Hinterende. Von dort zieht ein fast gerader Kanal durch den Körper und erweitert sich im Kopfende vor dem Gehirn zu einer Art Reservoir. Ein zweiter Kanal, parallel dem ersteren, läuft vom Reservoir rückwärts, um immer feiner werdend im zweiten Körperdritttheile zu verschwinden. Ich habe vergebens nach Wimpern gesucht, welche die Strömung in diesen Gefäßen unterhalten könnten. Von solchen so wie von Verzweigungen war nichts zu sehen. Wenn man bei starker Vergrößerung (900) den größeren Kanal betrachtet, kommt eine Undulirung an demselben zum Vorschein, welche auf eine gewisse Kontraktilität seiner Wandung zurückschließen lässt (Fig. 14).

Am Nervensystem fällt zunächst das gelappte Gehirn auf (Fig. 16 $G$). Es besitzt zwei vordere und zwei hintere Lobi. Erstere versorgen die Wimpergrübchen mit Nerven: an den letzteren liegen die sogenannten »schüsselförmigen Organe«. Diese immer noch problematischen Gebilde haben die Gestalt von runden Säckchen (Fig. 13). In der hinteren Partie sieht man einen stark lichtbrechenden Körper, der homogen aussieht, während er bei S. leucops aus sechseckigen Körperchen zusammengesetzt erscheint. VEJDOVSKÝ[2] erwähnt bei S. leucops eine »ovale Drüse, welche in der pharyngealen Region oberhalb der Wassergefäße liegt, mit einem deutlichen, kurzen Ausführungsgang versehen ist und hinter dem Gehirn nach außen mündet«. Dieses Organ ist von GRAFF und Anderen nicht beobachtet worden. Allein VEJDOVSKÝ hat sie ganz richtig beschrieben und ich kann seine Angaben nur bestätigen, obwohl ich nicht glaube, dass seine Homologisirung sich wird aufrecht halten lassen. Die betreffende »Drüse« (Fig. 16 $S$, Fig. 15) liegt bei S. agile und S. leucops kurz hinter dem Gehirn und mündet dorsalwärts nach außen. Die Wand besteht aus einer einzigen Lage von meist sechseckigen Zellen mit großen Kernen und Kernkörperchen. Das Lumen ist weit und enthält öfters Gebilde, die man leicht für Sperma, in anderen Fällen für Eier halten könnte. Ich vermuthe also, dass wir es hier mit einem den Geschlechtsorganen zugehörigen Gebilde zu thun haben.

[1] s. Monogr. der Turb. p. 101, 105, 110 u. 112, so wie diese Zeitschr. Bd. XXV. 1875. p. 407, 412—415. Taf. XXVII, Fig. 5—10.

[2] Sitzgsber. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wiss. Prag 1879. p. 505. Siehe auch sein: »Thierische Organismen der Brunnenwässer von Prag.« p. 56—57. Taf. VI, Fig. 4 und 6, eine Schrift, die mir erst neulich zu Gesicht gekommen ist.

Diese Art kommt in den meisten Gewässern vor und ist besonders häufig in Sandford's Creek.

### Stenostoma leucops O. Sch.

(s. Graff, Monogr. der Turb. p. 258 ff.)

Länge 1—3 mm. Farbe weiß. Der vordere Theil des Körpers zeigt keine Konstriktion und läuft in eine stumpfere Spitze, als bei St. agile aus. Die Wimpergrübchen sind außerdem etwas weiter von der Spitze entfernt.

Hinsichtlich anatomischer Details verweise ich auf die Monographie von Graff.

Eine der gemeinsten Arten, welche überall zu finden ist.

### Prorhynchus M. Sch.

Rhabdocoelida mit einfachem Pharynx. Mund terminal, zugleich als männliche Geschlechtsöffnung dienend. Weibliche Geschlechtsorgane nahe dem Vorderende ausmündend, ohne Hilfsapparate. Ein stilettförmiges Kopulationsorgan. Wimpergrübchen am Kopfe.

Eine aberrante Gattung, von der drei Arten bis jetzt bekannt sind.

### Prorhynchus fluviatilis Leydig.

(Prorhynchus fluviatilis. Leydig, »Zoologisches. I. Über einige Strudelwürmer.« Müller's Archiv. 1854. p. 290. Taf. XI, Fig. 7.
Prorhynchus stagnalis. M. Schultze, Beiträge zur Naturgesch. der Turb. 1851. p. 60—62. Taf. VI, Fig. 1.)

Der Leydig'sche Speciesnamen ist hier beibehalten worden, obwohl diese Art schon 1851 von Schultze als P. stagnalis beschrieben wurde, weil P. nicht in stehendem, sondern in fließendem Wasser lebt.

Es besteht kein Unterschied zwischen den amerikanischen Repräsentanten dieser Art und denjenigen, welche ich vor Jahren in Frankreich zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Die neuesten Arbeiten von Graff und Kennel machen eine anatomische Beschreibung an dieser Stelle überflüssig. Ich will nur bemerken, dass P. fluviatilis in meiner Heimat etwas klein bleibt und die Länge von 2 mm nicht überschreitet. Es ist ein seltenes Thier; denn ich habe es nur fünf- oder sechsmal in verschiedenen Bächen gefunden.

### Mesostoma Dug.

Mit Pharynx rosulatus. Ohne Otolithen. Ein Keimstock und zwei Dotterstöcke, mit einer gemeinsamen Genitalöffnung. Bewohner des süßen Wassers.

### Mesostoma gonocephalum n. sp.

(Taf. IV, Fig. 9.)

Der Körper ist 1,20 mm lang. Der trianguläre Kopf wird durch eine Konstriktion deutlich abgesetzt. Das hintere Ende ist etwas zugespitzt. Die Farbe ist orange und wesentlich durch Fettkügelchen, die im Darm in großer Menge vorkommen, bedingt. Auch in der Leibeswand ist ein orangerothes Pigment vorhanden.

Die Stäbchen der Haut gruppiren sich im vorderen Ende des Körpers zu den sog. Stäbchenstraßen (*Ss*). Ihre Bildungszellen findet man links und rechts etwas hinter dem Gehirn. Die Straßen kreuzen sich vor dem Gehirn und verlaufen dann bis zur Spitze des Kopfes, aber Öffnungen an dieser Stelle für den Austritt der Stäbchen waren nicht zu finden.

Die zwei nierenförmigen Augen (*Au*) von ziegelrother Farbe liegen auf dem Gehirn. Sie schienen mir kleine Linsen zu besitzen, die jedenfalls nicht stark lichtbrechend sind.

Das Gehirn selbst (*G*) ist wohl entwickelt und entsendet Nervenäste nach den Ecken des Kopfes, die beim Mangel anderer Tastorgane als solche fungiren.

Der Pharynx rosulatus liegt ziemlich weit vorn und führt in den flimmernden Darm, dessen Wände in Folge der Absorption der vorhin erwähnten Fettkügelchen gewöhnlich gefärbt erscheinen.

Das Wassergefäßsystem (in der Figur weggelassen) mündet, wie bei anderen Mesostomida, in die Pharyngealtasche. Es sind zwei rechts und links gelegene Becher statt eines einzigen. Die daraus entspringenden Hauptstämme theilen sich bald in einen vorderen und einen hinteren Ast.

Die geschlechtsreifen Exemplare wurden im Herbst untersucht, zu einer Zeit, als die männlichen Geschlechtstheile schon rückgebildet waren. Der ovale muskulöse Penis (*P*) war noch zu sehen, aber nur Spuren der im zweiten Körperdrittheile seitlich gelagerten Hoden. Die Genitalöffnung (*Go*) findet sich vor der Mitte des Körpers nicht weit hinter dem Pharynx. Sie führt in den gemeinsamen Vorraum oder das Geschlechtsatrium. Mit diesem steht in Kommunikation nach hinten die Bursa seminalis (*B s*), deren blindes Ende zuweilen gelappt erscheint. Rechts sieht man in der Figur das Ovarium (*Ov*) und links den Uterus, eine Eikapsel enthaltend. Letztere ist kugelrund und von rother oder brauner Farbe.

Die Dotterstöcke (*Ds*) sind etwas variabel, im Allgemeinen haben sie jedoch die Anordnung, die als typisch gelten mag und in der Figur wiedergegeben worden ist. Sie anastomosiren nämlich mehr oder weniger mit einander in der hinteren Körperhälfte unterhalb des Darms und

münden jederseits in das Atrium genitale. Die Leibeshöhle ist wenig entwickelt und folglich eben so wenig die im Parenchym verlaufenden kontraktilen Fasern. Dagegen konnte ich beobachten, wie reichlich das Wassergefäßsystem sich verzweigte.

Diese Art, in wenigen Exemplaren gefunden, stammt aus dem »Erie Canal«.

### Mesostoma coecum n. sp.

(Taf. IV, Fig. 7 und 8.)

Eine ausnahmsweise augenlose Form. Der an beiden Enden etwas zugespitzte Leib misst 1,3 mm. Die Farbe ist grauweiß, da das Thier kein eigenes Pigment enthält und nur zufällig von seiner Nahrung, welche hauptsächlich aus Rotiferen und anderen Thierchen besteht, gefärbt wird. Geißelhaare und sonstige Tastorgane fehlen, und man könnte daraus schließen, dass diese Art sich nicht lebhaft bewege und an dunkeln Orten lebe. In der That habe ich sie nur im Schlamme unter Steinen gefunden.

Das Gehirn (*G*) liegt im vorderen Körperfünftel. Es ist einfach zweilappig und giebt einige feine Nervenzweige ab, die nach der Körperspitze verlaufen.

Der Pharynx rosulatus (*Ph*) ist fast central gelegen und führt in den weiten Darm, der den größeren Theil des Leibes einnimmt.

Die Stäbchenstraßen (*Ss*) erreichen wie bei M. gonocephalum eine hohe Entwicklung. Von der Bildungsstätte der Stäbchen hinter dem Gehirn ziehen sie etwas konvergirend nach vorn hin und vereinigen sich schließlich.

Nur der weibliche Theil der Geschlechtsorgane war zu sehen. Die Genitalöffnung (*Go*) liegt weit nach hinten, so dass Mesost. coecum eine opistopore Art von Mesostoma darstellt, im Gegensatz zu M. gonocephalum, welches prosopor ist. Vor der Genitalöffnung sieht man das Ovarium (*Ov*), dessen Spitze vorwärts gerichtet ist. Die langen Dotterstöcke (*Ds*) erstrecken sich in die Seitentheile des Körpers als einfache Schläuche bis ins vordere Körperviertel. Ich habe eigenthümliche Gewebsformationen bei mehreren Exemplaren gefunden, die es mir wahrscheinlich machen, dass die Hoden zu beiden Seiten des Pharynx und der Penis vor der Genitalöffnung gelegen sind.

### Mesostoma Pattersoni n. sp.

(Taf. III, Fig. 6—12.)

An einem heißen Sommertage besuchte ich einen halb ausgetrockneten Bach, welcher als Patterson's Creek bekannt ist. Es war mir früher

nicht gelungen, auch nur ein einziges Turbellar in diesem kleinen Wasserstrome zu finden. Ich war also ganz überrascht, als ich nach Hause kam und den mitgebrachten Schlamm von Mesostomeen wimmelnd fand. Sie alle gehörten derselben und zwar einer neuen Art an, die ich M. Pattersoni benennen will. Ihr Verschwinden war nicht weniger merkwürdig wie ihr Erscheinen. Als ich nämlich einen Monat später die Lokalität wieder besuchte, war kein einziges Exemplar mehr zu finden. Diese Thatsache steht jedoch nicht allein da, es ist vielmehr Jedem, der sich mit Turbellarienstudien beschäftigt, bekannt, dass diese Thiere manchmal nur vorübergehend in gewissen Gegenden vorkommen.

Die größten Exemplare messen 3—3,5 mm Länge bei einer Breite von etwa 0,6 mm in der Mitte. Der rundliche Leib ist vorn etwas verschmälert und abgerundet, hinten dicker und zugespitzt.

Die Farbe des Thieres ist bei auffallendem Lichte eine bräunliche, ausgenommen der vor den Augen liegende Theil, welcher in Folge der angehäuften Stäbchen grau erscheint (Fig. 11).

Die Cilienbekleidung ist eine gleichmäßige; Geißeln oder Borsten sind nicht vorhanden.

Der Hautmuskelschlauch ist ziemlich resistent, indem eine dicke Basalmembran vorhandnn ist, unter welcher eine Schicht von feinen Ringmuskelfasern und nach innen breite Längsfasern gelagert sind.

Die Leibeshöhle (Schizocoel) ist geräumig und besonders am Hinterende entwickelt, wo sie von Muskelzügen, die sich zwischen Darm und Leibeswand ausspannen, durchsetzt wird.

Die perienterische Flüssigkeit enthält eine Menge Zellen und Zellenballen, die bei jeder Kontraktion des Leibes hin und her getrieben werden. Ich habe in der Figur 7 mehrere von diesen Zellen abgebildet. Sie sind meistens kugelig und enthalten einen Kern. Ihre Protoplasmamasse erscheint sehr fein punktirt, indem sie von feinen Körnchen erfüllt ist. Die größeren Zellen haben einen Durchmesser von 0,01 mm, die kleinsten sind kaum ein Viertel so groß.

Die Augen (Fig. 10 u. 11) sind direkt dem Gehirn aufgelagert, liegen also im vorderen Fünftel des Körpers. Sie bestehen aus einzelnen Pigmentkörnchen und haben keine Linse.

Der Pharynx rosulatus (Fig. 11 *Ph*) ist nicht weit von der Mitte des Leibes. Er führt in die geräumige, mit blassgelben flimmernden Zellen ausgekleidete Darmhöhle, worin man die Schalen von Rotiferen und von Copepodenlarven gewöhnlich beobachtet.

Das Wassergefäßsystem ist bei anderen Mesostomeen kaum so leicht in all seinen Verzweigungen zu verfolgen. Die Flimmerläppchen sind im

Kopftheil am häufigsten. Zum Studium des Wassergefäßsystems der Gattung Mesostomum kann ich diese Art besonders empfehlen.

Wenden wir uns nun zu der Beschreibung der Geschlechtsorgane.

Die Hoden liegen in der zweiten Hälfte des Körpers, hinter dem Niveau des Pharynx. Aus ihnen entspringen die Vasa deferentia (*v d*), die einzeln in den Penis (Fig. 11 u. 12 *P*) einmünden. Letzterer stellt einen muskulösen Zapfen dar, der in einer besonderen Scheide steckt. Sein Lumen ist manchmal halb mit dem accessorischen männlichen Sekret (*a s*) erfüllt. Die Spermatozoen (*S*) sind bündelweise gruppirt und ihre Köpfe nach der Mündung des Penis gerichtet.

Die Dotterstöcke (*Ds*) erstrecken sich zu beiden Seiten des Körpers und sind in so fern eigenthümlich gebaut, als alternirende Papillen, welche die wirkliche Bildungsstätte des Dotters sind, dem Haupttheile des Dotterstocks aufsitzen. Das blinde Ende jeder Papille ist fast körnchenfrei und producirt die Zellen, die beim Zerfallen die breiartige Dottermasse liefern. Die Ausführungsgänge der Dotterstöcke münden getrennt in den Geschlechtsvorraum.

Ehe nun die einfachen Eier vom Dotter umhüllt werden, müssen sie befruchtet werden. Dies geschieht im erweiterten Theile des Eileiters, der zugleich als Receptaculum seminis dient (*r s*). Das Ei wird nach der Befruchtung durch peristaltische Bewegungen der muskulösen Wände des Eileiters in den Geschlechtsvorraum übergeführt, wo es mitsammt dem Dotter in eine harte Eikapsel eingeschlossen wird.

Die Kapsel selbst ist kugelrund (Fig. 6), stiellos und von einer röthlichen bis karminrothen Farbe. Sie hat einen Durchmesser von 0,35 mm. Selten findet man mehr als eine dieser Kapseln im Uterus (Fig. 11 u. 12 *Ut*). Ich habe jedoch bei einigen großen Thieren drei Kapseln beobachtet. Der Uterus war entsprechend der Anzahl der Eier viel länger als gewöhnlich und entweder nach vorn oder nach hinten geschlängelt.

Die Bursa copulatrix (Fig. 11 u. 12 *b c*) wird bei der Begattung mit Sperma strotzend angefüllt. Von Zeit zu Zeit kontrahiren sich ihre Wände, wobei ein Theil der Spermatozoen entleert wird und den Weg bald in den Eileiter findet.

Im Umkreis der Geschlechtsöffnung findet man ganz konstant kleine accessorische Drüsen ($x$), deren Funktion freilich nicht bekannt ist.

### Mesostoma viviparum n. sp.

(Taf. III, Fig. 1—5.)

Diese durch ihre Eigenthümlichkeiten sehr interessante Form ist vielleicht eine dem M. viridatum M. Sch. nahestehende Art. Ein genaue-

res Studium letzterer Art ist jedoch nöthig, ehe dieser Punkt festgestellt werden kann. Mes. viviparum lebt auf Anacharis und Lemna in Blodgett's Creek, wo es sich allein vorfindet, aber dort ist es gar nicht selten.

Der Leib misst 0,5—0,65 mm Länge bei einer Breite von etwa 0,15 mm. Er ist im vorderen Theile etwas verschmälert und hinten abgerundet. Die Wimpern, die über die Körperoberfläche gleichmäßig vertheilt sind, scheinen ungewöhnlich fein und zart zu sein. Sie sind von den sonst so häufig vorkommenden Borsten und Geißeln nicht begleitet.

Die Thiere selbst sind durchsichtig, aber die in ihrem Parenchym symbiotisch lebenden Algen verleihen ihnen eine grasgrüne Färbung.

Die Leibeswand ist dünn, wesshalb diese Art bei unvorsichtiger Kompression sehr leicht zerquetscht wird. Sie besitzt eine äußere Schicht von feinen Ringmuskeln und eine eben so schwach entwickelte Längsmuskelschicht.

Das Wassergefäßsystem zeigt die für die Mesostomeen charakteristische Anordnung und ist bei den Embryonen (Fig. 1) am deutlichsten zu sehen. Die Hauptstämme, die aus dem gemeinsamen Becher entspringen, ziehen nach den Seiten des Körpers hin und theilen sich dort in zwei Äste, von denen einer nach vorn, der andere nach hinten verläuft.

Der Raum zwischen Leibeswand und Darm ist von einem parenchymatischen Gewebe ausgefüllt, worin man kein eigentliches Schizocoel findet, wohl aber eng in Kommunikation stehende Intercellularräume. Es sind keine Stäbchen im Parenchym vorhanden, dagegen in der Epidermis (Fig. 5 *a*).

Ich habe keine Sinnesorgane beobachtet und das Gehirn ist fast rudimentär, indem es aus einem schwachen Querband von Nervenfasern mit einer äußeren Schicht von Kernen besteht.

Die Geschlechtsorgane scheinen mir eine abweichende Struktur zu haben. Ich habe nämlich durch keine histologischen Mittel Dotterstöcke auffinden können, obwohl ich die Thiere zu verschiedenen Jahreszeiten auf diesen Punkt untersuchte. Warum es möglich ist, dass die Dotterstöcke bei dieser Art konstant fehlen, darauf werde ich später zurückkommen.

Die Eier (Fig. 3) werden in keinem scharf begrenzten Ovarium gebildet. Sie liegen zerstreut im Parenchym in der Nähe der Geschlechtsöffnung. Öfters ist nur ein einziges Ei zu sehen, besonders wenn sich mehrere Embryonen im mütterlichen Leibe entwickelnd vorfinden. Die Eier sind rundlich und enthalten einen ovalen Kern nebst Kernkörper-

chen, und ihre Protoplasmamasse ist mit stark lichtbrechenden Körnchen gefüllt.

Von einer Bursa copulatrix oder Receptaculum seminis habe ich keine Spur gesehen. Zuweilen findet man Spermatozoen im Parenchym, wie das auch bei einigen Dendrocoelen der Fall ist, wo der Kopulationsakt durch einen Stich am Rücken oder Bauch vollzogen wird.

Die männlichen Geschlechtsorgane sind normal ausgebildet. Die Hoden (Fig. 5 *H*) liegen zu beiden Seiten des Körpers ungefähr in dessen mittlerer Partie. Aus ihrem vorderen Theile nehmen die Vasa deferentia ihren Ursprung und vereinigen sich zu einer Vesicula seminalis, die ihrerseits in die hintere Partie des Penis einmündet. Letzterer besteht aus einem blasenartigen Reservoir für das accessorische Sekret und die Spermatozoen, und einem muskulösen, zum Theil ausstülpbaren Zapfen (Fig. 4). Bei starker Kompression wird nämlich ein enges Röhrchen, das eine Verlängerung des Muskelzapfens darstellt, ausgestoßen, wie es wahrscheinlich bei der Kopulation geschieht.

Nach der Befruchtung macht das Ei seine ganze Entwicklung im Parenchym der Mutter — wenn man ein hermaphroditisches Thier so nennen darf — durch. Es wird also natürlich keine Eischale gebildet und das Ei ist nur von einer dünnen Membran umhüllt.

Alle Embryonen derselben Mutter scheinen ungefähr in demselben Entwicklungsstadium zu sein. Wir finden also solche Embryonen, die noch sehr jung sind, und andere, alt genug, um ein selbständiges Dasein zu führen. Es kommen bis zu zehn Junge in einem Mutterthiere vor. Ehe sie frei werden können, muss letzteres zu Grunde gehen.

Es ist nicht meine Absicht, die Entwicklungsgeschichte dieser Species hier zu behandeln, da ich sie später zu schildern gedenke. Ich will nur bemerken, dass bei dem in Fig. 1 abgebildeten Embryo, der 0,18 mm Länge misst, der Pharynx gerade in der Mitte des Körpers steht, während bei dem ausgewachsenen Thiere dasselbe Organ weiter nach vorn gerückt ist.

Echt vivipare Turbellarien sind äußerst selten. Aus Europa sind keine bekannt. Charles Girard hat jedoch zwei nordamerikanische Arten beobachtet, die vivipar sein sollen. Es sind das Vortex Warrenii, eine marine, und Planaria gracilis Hald., eine Süßwasser-Form. Betreffs ersterer sagt er[1]: »I found within the body living young, larvae, the form of which very much resembled that of the full-grown animal, with the single difference that the anterior extremity was less obtuse. There were as yet no traces of eye-specks«. Weiter unten wird von der letzteren Art

[1] Proceedings Boston Soc. Nat. Hist. III. 1851. p. 363.

gesagt[1]: »We have in this vicinity Planaria gracilis Hald. (Phagocata gracilis Leidy), a fresh water type, in which the same phenomenon of generation is observed.«

Wenden wir uns nun zu der Betrachtung der Chlorophyllkörperchen, die im Körperparenchym unseres Thieres so zahlreich vorkommen.

Es ist in den letzten Jahren von BRANDT, ENTZ und Anderen[2] bewiesen worden, dass die chlorophyllhaltigen Arten verschiedener Thiergruppen (Protozoen, Würmer) in Wirklichkeit von einzelligen Algen bewohnt sind, die in Folge ihrer eigenthümlichen Lebensweise die einfachsten Gestalten angenommen haben und sich auf die einfachste Weise vermehren. Diese Algen scheinen ihren Wirthen von Nutzen zu sein — wenn es überhaupt als ein Vortheil angesehen werden darf, dass ein Thier seine Nahrung nicht mehr zu suchen braucht — indem sie organische Stoffe produciren, die ihren Trägern als Nahrung dienen. Wie alle chlorophyllhaltigen Pflanzen absorbiren sie Kohlensäure und geben Sauerstoff ab. Es kann uns also nicht Wunder nehmen, dass sie befähigt sind, nach dem Tode ihres Wirthes fortzuleben und sich zu vermehren — eine neulich festgestellte Thatsache. Die Ergebnisse meines Studiums des Mes. viviparum bestätigen die Schlüsse der vorhin genannten Forscher.

Die Algen sind in den Intercellularräumen des Körperparenchyms, zumal in seiner der Leibeswand angrenzenden Partie eingelagert. Wenn man das Thier vorsichtig komprimirt, sieht man, wie diese fremden Körperchen sich verschieben, ohne dass der Verband der Parenchymzellen dabei gelockert wird. Sie haben einen Durchmesser von 0,003—0,006 mm. Jede (Fig. 2 *a*) enthält einen Kern und mehrere Körnchen, die sich durch die bekannte Jodreaktion, nach Behandlung des Thieres mit Alkohol, als Stärke erkennen lassen. Ihre Vermehrung findet durch Zweitheilung

[1] l. c. p. 364.

[2] Über das Vorkommen von Algen in Würmern kann man in folgenden Schriften nachsehen: SEMPER, Die natürl. Existenzbed. der Thiere. Bd. I. p. 86—88, 90, 108, 221, 294. — GRAFF, Monogr. d. Turb. Bd. I. p. 75—77. — GEDDES, »Obs. on the Phys. and Histol. of Convoluta Schultzii« in: Proc. Royal Soc. London 1879. p. 449 bis 457. — KRUKENBERG, Vergl. physiol. Studien. Abth. II. p. 76 ff. Abth. III. p. 111 ff. Abth. V. p. 39 ff. — BRANDT, »Über das Zusammenleben von Thieren und Algen.« Sitzungsber. d. Naturf. Freunde zu Berlin. 15. Nov. 1881. Biol. Centralblatt. I. p. 524 ff. DU BOIS REYMOND's Archiv. 1882. p. 125. — Derselbe, »Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren.« 2 Artikel in: Mittheil. aus d. zool. Station zu Neapel. Bd. IV. 1883. p. 191—302. — ENTZ, »Über d. Natur der „Chlorophyllkörperchen" niederer Thiere«. Biol. Centralbl. I. p. 646 ff. So wie »Das Konsortialverhältnis von Algen und Thieren.« Biol. Centralblatt. II. p. 451 ff.

statt (Fig. 2 *b c*), aber auch durch Sprossung, wie ich öfters beobachtete (Fig. 2 *d*).

Es versteht sich von selbst, dass alle ausgewachsenen Exemplare dieser Art von Algen inficirt sind und inficirt werden müssen in Folge ihrer Viviparität. Die jungen Embryonen sind eben so wie die Eier vollkommen durchsichtig und enthalten kein Chlorophyll. Sobald sie jedoch mit wohl entwickeltem Pharynx und Darm ausgestattet sind, wandern die grünen Symbioten durch Pharynx und Darm in das Körperparenchym hinein. Ich war also nicht genöthigt, Infektionsversuche vorzunehmen, die Natur selbst hat das jeden Tag vor meinen Augen gethan.

Wenn wir nun einen Rückblick auf die Eigenthümlichkeiten dieser Art werfen, so will es mir scheinen, als ob die Abwesenheit der Dotterstöcke und die Viviparität wesentlich durch das Vorhandensein des Chlorophylls der Algen bedingt werden. Die Embryonen finden im mütterlichen Leibe einen für ihre Entwicklung sehr günstigen Ort, weil Sauerstoff und Nahrung in reichlicher Menge ihnen dort dargeboten werden. Die Dotterstöcke wären überflüssig und sind desswegen nicht vorhanden. Der Verlust der Augen bei diesem im Sonnenlicht lebenden Thiere dürfte auch derselben physiologischen Ursache zugeschrieben werden.

### Gyrator? albus n. sp.

(Taf. IV, Fig. 10.)

Ich bin genöthigt, einen neuen Speciesnamen für zwei noch nicht geschlechtsreife Probosciden aufzustellen. Wegen des Mangels der Geschlechtsorgane kann ich sie nur vorläufig der Gattung Gyrator zurechnen, die nach der neuen Eintheilung Graff's [1] alle bis jetzt bekannten Süßwasserprobosciden einschließt. Die neue Art ist jedenfalls vom Prostoma marginatum Leidy (= Gyrator? marginatus Graff) verschieden, das von Leidy [2] als schwarz, mit zwei einander berührenden schwarzen Augen beschrieben worden ist.

Der äußerst kontraktile Körper ist im Ruhezustand 1,2 mm lang. Nach vorn verschmälert er sich allmählich und ist hinten abgerundet. Die Farbe ist eigentlich weiß oder grau, obwohl der Darminhalt dem Leibe eine gelbliche Färbung verleihen kann. Die Leibeswand ist, wie bei allen Probosciden, ungemein resistent. Stäbchen werden durch rundliche Körnchen in der Epidermis vertreten. Das Wassergefäßsystem gleicht dem von G. hermaphroditus, wie ich nach eigenem Studium des letzteren weiß.

Der Pharynx rosulatus (*Ph*) liegt im vorderen Drittel des Körpers

[1] Monogr. der Turb. p. 314—316, 331.

[2] Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. Vol. III. 1847. p. 251.

und ist mit einem »Saum« versehen. Bei nicht geschlechtsreifen Exemplaren, wie diesen, sieht man den Darm (*D*) in seiner ganzen Ausdehnung und ursprünglichen Einfachheit.

Der Rüssel (*R*) ist ganz nach dem Typus desjenigen von G. hermaphroditus gebaut. Die Epithelialschicht des ausstülpbaren Zapfens enthält spindelförmige Stäbchen. Der muskulöse Zapfen, der die hintere Partie des Rüssels bildet, besitzt eine kräftige Ringmuskelschicht von quergestreiften Fasern. Die radiären Fasern im Innern scheinen dagegen ungestreift zu sein. Es sind zwei Systeme von Rüsselretraktoren zu unterscheiden: kürzere radiäre Muskelfasern, die den Rüssel mit der Leibeswand verbinden, und zwei Paar Längsmuskeln, die vom hinteren Ende des Zapfens entspringend, zu beiden Seiten der Medianlinie rückwärts verlaufen und sich an die Leibeswand im letzten Körperviertel inseriren.

Das Gehirn (*G*) ist zweilappig. Es trägt jederseits die schwarzen mit stark lichtbrechenden Linsen ausgestatteten Augen (*Au*).

Etwas vor dem Schwanzende habe ich eine flimmernde Öffnung (*Go*) wahrgenommen. Sie gehört wahrscheinlich dem weiblichen Geschlechtsapparat an.

Aus einem Tümpel bei Clarkson.

## Vortex Ehrbg.

»Euvorticina mit einem Keimstock und zwei davon getrennten langgestreckten unverästelten Dotterstöcken, langgestreckten Hoden, Pharynx doliiformis und Mund im ersten Körperdrittheile. Die Samenblase ist im Penis eingeschlossen und das Kopulationsorgan wird vom Sperma passirt[1].«

Ich glaube nicht, dass die vorangehende Diagnose Graff's für alle Arten der Gattung sich als zutreffend erweisen wird. Jensen hat eine von dieser abweichende Charakterisirung der Gattung Vortex (die Gattungen Provortex, Vortex und Jensenia im Sinne Graff's enthaltend) gegeben. In Bezug auf die Genitalorgane lautet sie folgendermaßen[2]: »Ovaria simplicia, socciformia. Bursa copulatrix receptaculumque seminis in organum unum conjuncta (Semper?) Apertura genitalis communis, retrorsum sita.«

Nach dem, was ich von der Anatomie der Vortexarten weiß, muss ich behaupten, dass Receptaculum seminis und Bursa copulatrix zuweilen vereint sind, zuweilen auch getrennt auftreten.

[1] Graff, Monogr. der Turb. p. 349.

[2] Jensen, Turbell. ad Lit. Norveg. occident. p. 38.

Ich will nun zu der Beschreibung einer neuen, wie mir scheint echten Vortexart übergehen und dabei zeigen, dass die oben angeführte Charakterisirung Graff's, »das Kopulationsorgan wird vom Sperma passirt«, nicht immer gilt.

## Vortex pinguis n. sp.

(Taf. IV, Fig. 11—16.)

Ich habe diese Art zu verschiedenen Jahreszeiten gefunden, aber nur in Blodgett's Creek, wo sie ziemlich häufig ist.

Der Leib misst 1,5—1,7 mm Länge bei einer Breite von 0,3 mm. Er ist vorn abgestumpft, während das Hinterende in einen kurzen Schwanztheil ausläuft.

Die Farbe variirt von braun bis roth und ist in der Mitte des Körpers am dunkelsten.

Der Kopf ist mit vielen langen Geißelhaaren besetzt, die sich wie Taster bewegen.

Die Augen (Fig. 11 *Au*) so wie das Gehirn liegen ziemlich weit vorn. Erstere sind in zwei Paaren vorhanden, aber die Augen jedes Paares haben eine Neigung zur Verschmelzung, wie das gewöhnlich bei solchen nur aus Pigmenthaufen bestehenden Gebilden der Fall ist.

Die Mundöffnung (*m*) ist weiter vorn wie bei den meisten Vortexarten gelagert. Der wohl entwickelte Pharynx doliiformis (*Ph*) liegt im vorderen Körperviertel. Zahlreiche Speicheldrüsen (*Sd*) münden in die Vereinigungsstelle von Pharynx und Darm (*d*).

Die Leibeshöhle ist bei dieser Art ziemlich schwach entwickelt, indem sie durch enge Spalten im Parenchymgewebe vertreten wird.

Was uns am meisten in der Anatomie dieser Art frappirt, das sind die Eigenthümlichkeiten der Geschlechtsorgane.

Die Dotterstöcke (*ds*) bieten nichts Besonderes dar. Sie sind einfache Schläuche, die in der Nähe des Pharynx entspringen und nach hinten hinziehen, um dort in den gemeinsamen Geschlechtsvorraum (Fig. 12 *V*) ihren Inhalt auszugießen.

Die Hoden (Fig. 11 *h*) sind unregelmäßige Säcke, die im hinteren Körperviertel liegen. Die Spermatozoen werden von den einfachen Vasa deferentia in die Samenblase (Fig. 12 *Sb*) geleitet. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass sie Spermatophoren bildet, die das Kopulationsorgan nicht passiren. Der Penis (Fig. 12 *P*) ist nämlich von der Samenblase völlig getrennt. Die Spermatozoen findet man zu einem Packete in der Samenblase angeordnet. Das accessorische männliche Sekret (*a s*) scheint immer in jenem Theile der Samenblase sich anzuhäufen, welcher dem Penis zu gerichtet ist. Wie die Bildung der Spermatophoren in der

Samenblase vor sich geht, darüber konnte ich leider keine Beobachtungen machen.

Die Spermatophoren (Fig. 13) sind ziemlich einfach gebaut. Sie bestehen aus einem membranösen sackartigen Theile und einem engen chitinösen Halse (Fig. 14). Die eigentliche Natur dieser Gebilde konnte ich zuerst nicht verstehen. Spermatophoren bei Rhabdocoelen hatte ich niemals angetroffen. Sie werden von den meisten Autoren nicht erwähnt. Nur SCHMARDA, wie ich vermuthe, hat sie gesehen. Er sagt wenigstens in seiner »Zoologie« B. I. p. 267: »Sie (die Zoospermien) werden oft in einer Kapsel in größerer Menge vereint und in diesem Zustand (Spermatophoren oder Samenpatronen) während der Begattung in die weibliche Samentasche abgesetzt.«

Der Penis (*P*) oder besser gesagt das Kopulationsorgan gleicht einem Besen, besonders dann, wenn seine Stacheln nur halb entfaltet sind. Der Stiel ist cylindrisch und am unteren Ende gabelt er sich. An den zwei Ästen bemerkt man 7—8 Paar Stacheln. Die zur Bewegung des Penis dienenden Muskeln sind sehr stark ausgebildet und stellen einen hohlen Zapfen dar. Sie sind in Schichten über einander gelagert. Am oberen Drittel des Stieles vom Kopulationsorgan inseriren sie sich.

Es wird aus der Anordnung der männlichen Geschlechtsorgane wahrscheinlich, dass der Kopulationsakt viel Kraft in Anspruch nimmt und dass dem entsprechend die Muskeln des Kopulationsorgans so kräftig sind. Diese physiologische Ursache hat möglicherweise die Trennung von Samenblase und Kopulationsorgan bewirkt.

Das Ovarium (*Ov*) liegt im Schwanzende mit seiner Spitze nach vorn gerichtet. Sobald die Eier reif geworden sind, kommen sie in den eigenthümlich gestalteten Eileiter (*El*), der regelmäßige Einschnürungen seiner dicken Wände zeigt. Bei jeder Kontraktion verengert sich das Lumen desselben zu einer Spalte mit Ausnahme der Erweiterungen in den einzelnen Einschnürungen. Zuweilen sieht man Spermatozoen im Eileiter und möchte also vermuthen, dass er, wie bei Arten von Mesostoma, als Receptaculum seminis fungirt.

Es mündet noch ein Organ in den gemeinsamen Geschlechtsvorraum, nämlich die Bursa copulatrix (*b c*). Sie besitzt ziemlich dehnbare Wände, die mit äußeren Rings- und inneren Längsmuskeln versehen sind. Die Mündung ist etwas verengt, aber das blinde Ende kann sich so weit ausdehnen, dass es zuweilen vier oder fünf Spermatophoren enthält.

Das ganze Organ kann in die Länge gezogen werden, indem mehrere Muskelbündel (*m*) an seinem vorderen Ende sich inseriren. Ein an-

derer Muskel ($m'$), dessen Funktion mir nicht ganz klar ist, spannt sich zwischen der Samenblase und der unteren Partie der Bursa aus.

Der Vorraum der Geschlechtsorgane ist so geräumig, dass er als Uterus fungirt. Die Eier werden hier vom Dotter umhüllt, nachdem sie von den Spermatozoen befruchtet worden sind. Letztere sind lang, fadenförmig, mit einem runden Kopfe (Fig. 16). Die Eikapseln (Fig. 15), die, mehr oder minder kugelig geformt, einen Durchmesser von 0,25 mm haben, sind von einer orangegelben Farbe. Sie werden mittels eines kurzen Stieles an Wasserpflanzen befestigt.

## Vortex armiger S. Sch.

(s. O. Schmidt in: diese Zeitschr. Bd. XI. 1861. p. 27—28. Taf. IV, Fig. 8 und 9. L. v. Graff, Monogr. der Turb. p. 356. Taf. XIII, Fig. 11—14 und Holzschn. [p. 148] Fig. 7 *A*.)

Ich habe zahlreiche Exemplare eines Vortex gefunden, die ohne Zweifel dieser Art angehören. Folgende sind die charakteristischen Merkmale.

Körper 0,6—1 mm lang, vorn stumpf, der Schwanz mit Haftpapillen versehen. Farbe röthlichbraun. Augen zwei, nierenförmig, mit Linsen, vor dem Pharynx gelegen. Geschlechtsöffnung im hinteren Ende. Die Dotterstöcke erstrecken sich bis zum Pharynx und sind durch Seitenpapillen ausgezeichnet. Der chitinöse Theil des langen Penis besteht aus zwei Stielen, welche unten durch einen Ring verbunden sind und hier vier verschiedenartige Stacheln tragen.

In allen Bächen, nie in stehenden Tümpeln.

## Vortex Blodgetti n. sp.

(Taf. IV, Fig. 17—20.)

Eine kleine Art von fast spindelförmiger Gestalt, die eine Länge von höchstens 0,6 mm erreicht. Die Farbe ist lichtbraun. Am Kopfende findet man eine Anzahl von Geißelhaaren (Fig. 19). Das Gehirn ($G$) mit den zwei nierenförmigen Augen ($Au$) liegt weit vorn. Die Augen besitzen wie gewöhnlich lichtbrechende Linsen.

Der Pharynx ($Ph$) ist tonnenförmig, hat einen Saum und an der Vereinigungsstelle mit dem Darm erhält er das Sekret von einzelligen Speicheldrüsen ($Sd$).

Die Genitalöffnung liegt im letzten Fünftel des Körpers. Der Vorraum ist klein, aber mit dehnbaren Wänden.

Die länglichen Hoden (in der Figur 19 weggelassen) stehen zu beiden Seiten in der mittleren Partie des Körpers. Ihre Vasa deferentia münden getrennt in die Vesicula seminalis des Penis ($Pe$).

Das Kopulationsorgan (Fig. 17) besteht aus einem chitinösen Rohr (*a*), welches sechs Stacheln (*b*) an seinem unteren Ende trägt. Die schlauchförmigen Dotterstöcke (*ds*) verlaufen bis zum Pharynx. Das Ovarium (Fig. 19 *Ov*) liegt auf der rechten Seite vor der Bursa seminalis. Letztere erscheint in der Figur im Zustande der Entleerung, sonst ist sie größer.

Die orangefarbige Eikapsel (Fig. 19 *K* u. 20) ist ovoid und entbehrt eines Stieles. Sie wird lange Zeit herumgetragen, obwohl kein Uterus vorhanden ist, indem sie die Wand des Vorraums ausdehnt und auf diese Weise Platz findet.

In Blodgett's Creek.

### Plagiostoma (?) planum n. sp.

(Taf. IV, Fig. 1 und 2.)

Ich habe ein einziges Exemplar dieser neuen Art in einem meiner Aquarien gefunden und stelle es provisorisch wegen der terminalen Mundöffnung und des wohl entwickelten Pharynx zur Gattung Plagiostoma, die nur noch eine Süßwasserplagiostomide enthält, nämlich P. Lemani Graff. Es wird vielleicht nöthig sein, eine neue Gattung für die vorliegende Form aufzustellen, sobald die Geschlechtsorgane bekannt sind.

Der flache Leib ist vorn abgestutzt und hinten abgerundet. Er misst 1,5 mm Länge bei einer Breite von 0,7 mm. Die Körperfläche ist gleichmäßig bewimpert und entbehrt der Geißelhaare. Körnchen in der Epidermis sind die einzigen Gebilde, die an Stäbchen erinnern. Augen und andere Sinnesorgane fehlen. Das schwach entwickelte Gehirn liegt in Form eines Querbandes vor dem Pharynx.

Die dehnbare Mundöffnung (*mo*) ist gerade terminal und so dehnbar, dass sie die Ausstreckung des Pharynx gestattet. Letzterer liegt in einer Tasche und muss in Folge seiner Formveränderungen als Pharynx variabilis bezeichnet werden. Ich habe an ihm eine äußere Ring- und innere Längsmuskelschicht deutlich wahrgenommen. Der Pharynx wird durch radiäre Muskelfasern (*m*) an die Körperwand befestigt, resp. nach der Ausstreckung zurückgezogen. Der Darm (*D*) zeichnet sich durch seine Geräumigkeit und das Vorhandensein paariger Divertikel aus (Fig. 1 *D*, Fig. 2). Diese Divertikel sind keineswegs vorübergehende Konstriktionen, wie man sie bei einigen Rhabdocoelen beobachtet. Sie werden von einem flimmernden Epithel (Fig. 2 *Ep*) ausgekleidet. Das Körperparenchym scheint fast keine Lücken oder Spalten zu haben. Ein Wassergefäßsystem ist vorhanden, aber meine Beobachtungen darüber sind zu unvollkommen, um sie mitzutheilen.

---

Drei Arten von Süßwasser-Tricladen, der Gattung Planaria angehörend, kommen in Monroe County vor: nämlich Pl. lugubris O. Schm., Pl. maculata Leidy und Pl. gonocephaloides mihi (= Dugesia gonocephaloides Gir.). Die erste ist eine europäische Art, die letzte unterscheidet sich in nur untergeordneten Punkten von einer anderen europäischen Art, der Planaria gonocephala Dugès. Durch das Studium dieser drei Arten bin ich erst ins Klare gekommen über das, was ich vor Jahren bei verschiedenen marinen Tricladen und Polycladen gesehen hatte. Man findet nämlich am Stirnrande oder sonst am Kopfe transparente Stellen, wo keine Stäbchen sind und die manchmal eine lebhaftere Flimmerung als die übrige Oberfläche des Körpers aufweisen. Ich war damals zum Schlusse gekommen, es seien das rudimentäre Wimpergrübchen, jedenfalls die ersten Andeutungen solcher Organe. Später, als ich die drei schon genannten Arten von Planaria untersuchte, konnte ich ähnliche Stellen finden, von denen ein Paar besonders entwickelt erscheint. v. Kennel[1] hat diese zwei hinter den Kopflappen gelegenen seichten Gruben bei Pl. lugubris aufgefunden und beschrieben. Iijima[2] erwähnt neulich dieselben und zwar bei Dendrocoelum lacteum.

So gut ausgebildet wie die Wimpergrübchen der Microstomeen, Stenostomeen, Prorhynchida, Plagiostomida unter den Rhabdocoelen und der merkwürdigen Bothrioplana unter den Tricladen sind diese Gruben nicht. Planaria maculata besitzt die größten und tiefsten, die ich bis jetzt bei der Gattung gefunden habe. Die Betrachtung der Fig. 3 Taf. IV zeigt dieselben auf einem Querschnitt, wobei sie durch Behandlung mit Reagentien etwas seichter als am lebenden Thiere erscheinen. Sie liegen kurz hinter den Kopfecken auf der dorsalen Fläche des Nackens und ganz nahe seinen seitlichen Rändern. Ihr Durchmesser ist am ausgestreckten Thiere 0,5—0,7 mm. Die sie auskleidende Epidermis ist frei von Stäbchen und etwas dünner, als die stäbchenhaltige. Das Pigment fehlt auch vollständig. Die Cilien sind aber lang und lebhaft beweglich. Vom Gehirn (*G*) entspringt jederseits ein ziemlich starker Nerv (*n*), der sich unter dem Grübchen ausbreitet. Er besteht aus einem Bündel von Fasern mit wenigen dazwischen liegenden Kernen.

Aus den anatomischen Befunden kann man wohl erschließen, es seien die Grübchen wichtige Sinnesorgane, obwohl ihre specifische Funktion hier wie bei der Mehrzahl der niederen Sinnesorgane wirbelloser Thiere unbekannt bleibt.

Es sind außer den beschriebenen Grübchen noch kleinere vorhan-

[1] »Die in Deutschland gefundenen Landplanarien etc.« Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. V. 1879—1882. p. 156.

[2] Zoolog. Anzeiger. Bd. VI. 1883. p. 580.

den, die in ihrer Zahl etwas variabel sich zeigen. Man findet bis zu 14 bei Pl. maculata. Sie kommen am Stirnrand vor, entbehren der Stäbchen und des Pigments und werden von feineren Nervenzweigen versorgt. Der Grad der Entwicklung entspricht also dem der stäbchenfreien Stellen bei Meeresplanarien, die ich früher gelegentlich beobachtete.

Wenn man nun Erwägungen über die Entstehung der komplicirtesten Wimpergrübchen bei Turbellarien anzustellen berechtigt ist, so scheinen dieselben aus flachen stäbchenfreien Stellen der Leibeswand hervorgegangen zu sein, die sich von Anfang an als besonders empfindlich erweisen. Bei der weiteren Entwicklung der sensitiven Fläche wurde dieselbe eingestülpt und ihrer specifischen Thätigkeit besser angepasst. Der phyletische Entwicklungsgang findet eine Parallele in der Entstehung der Grübchen der Stenostomeen, Alaurina[1] und anderer Formen, wo dieselbe näher untersucht worden ist.

### Tetrastemma aquarum dulcium mihi.

(Taf. III, Fig. 19—24.)

Diese Art, weil sie zu den Nemertinen gehört, würde nach einigen Autoren (Packard, Minot) einer anderen Klasse angehören als die Rhabdocoelen und Dendrocoelen. Es kann aber jetzt kein Zweifel obwalten, dass die vier Gruppen der Rhabdocoelen, Tricladen, Polycladen und Nemertinen von demselben klassifikatorischen Werthe sind, und dass sie eben so viele Ordnungen der Klasse der Turbellarien bilden.

Die Nemertinen sind mit wenigen Ausnahmen auf das salzige Wasser (oder das Land) beschränkt und Arten, die im Süßwasser vorkommen, sind fast eben so fremdartige Erscheinungen, wie Amphibien im Meere es sein würden. Es sind allenfalls bis jetzt fünf oder sechs Arten von Süßwassernemertinen beschrieben worden, aber es ist unmöglich, wegen ihrer mangelhaften Beschreibung zu entscheiden, ob sie wirklich verschieden sind.

Dugès[2] hat unter dem Namen Prostoma clepsinoideum und P. lumbricoideum zwei Süßwasserturbellarien beschrieben, die von Ehrenberg[3] als Nemertinen erkannt wurden, und zwar als Arten von Tetrastemma. P. clepsinoideum unterscheidet sich von P. lumbricoideum durch den Besitz von drei Augenpaaren und der Leib soll weniger

[1] Graff sagt in seiner Monographie, p. 124: »Bei Alaurina-Arten kennt man sie (Wimpergrübchen) noch nicht.« Ich will nur bemerken, dass ich diese Organe bei einer Alaurina-Art von Banyuls-sur-Mer gefunden habe. Sie sind denen von Microstoma ganz ähnlich.

[2] Annales des Sc. Nat. T. XXI. 1830. p. 73. Pl. II, Fig. 1 et 2.

[3] Abhandl. d. Akad. Berlin 1835. p. 244.

schlank sein. Von der Anatomie dieser Arten hat Dugès leider nichts mitgetheilt.

Im Jahre 1850 entdeckte Leidy[1] in der Umgebung von Philadelphia eine dritte Art, die er freilich als eine Nemertine nicht erkannte. Er beschrieb sie unter dem Namen Emea rubra. Im nächsten Jahre gab er[2] eine zweite Beschreibung »characteribus reformatis« und zählte eine andere Art von Emea (Emea Dugesii Leidy = Polia Dugesii Quat.) auf. Er hält den Rüssel für den Darm und meint, das Stilett sei ein Zahn, wie aus folgendem Citate zu ersehen ist: »Oesophagus very long and tortuous, villous, furnished at its bottom with a single spine or nail-like tooth, and four others upon each side in a rudimentary condition, enclosed in a sack. Intestine becoming obliterated posteriorly«[3].

Die Polia Dugesii von Quatrefages in seinen »Recherches anatomiques et zoologiques«, T. II, p. 211 bekannt gemacht, ist also nach Leidy eine der Emea rubra verwandte Art.

Es sei auch erwähnt, dass Schmarda eine Süßwassernemertine aus Nicaragua als Nemertes polyhopla beschrieb[4].

Die einzige etwas genauer untersuchte Nemertine des süßen Wassers ist das Tetrastemma turanicum, welches von Fedschenko[5] in der Nähe Taschkents entdeckt wurde.

Dieser Forscher bemerkt betreffs der beschriebenen Nemertinen des süßen Wassers: »Es lässt sich nicht sagen, ob diese Formen wirklich verschiedene Arten sind.« Es scheint mir nun, dass Tetrastemma clepsinoideum, Emea rubra und Tetrastemma turanicum höchstens als Varietäten derselben Art gelten können, wesshalb ich den neuen Speciesnamen T. aquarum dulcium für sie vorschlagen möchte. Wie es sich mit den anderen Formen verhält, weiß ich nicht zu sagen.

Wenden wir uns nun zu der Beschreibung unseres Tetrastemma aquarum dulcium, mit der die Angaben von Dugès, Leidy und Fedschenko in der Regel übereinstimmen.

Die Art kommt in allen Bächen von Monroe County vor, ist aber ziemlich selten. Ich habe sie meistens unter Steinen gefunden, mit Planarien vergesellschaftet. Sie fällt erst in die Augen, wenn in Folge der Berührung sie sich zusammenzieht, wobei sie karmesinroth wird und desshalb von Leidy mit dem Namen rubra belegt wurde.

[1] Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. Vol. V. 1850—1851. p. 125.

[2] l. c. p. 287, 288. [3] l. c. p. 288.

[4] Neue wirbellose Thiere. Theil I, 1. p. XIV und 44—45. Taf. XI, Fig. 100.

[5] Zoologische Beobachtungen von Tsch. O. A. P. Fedschenko, mit 2 Tafeln. I. Süßwassernemertinen aus der Umgebung Taschkents. Moskau 1872. p. 1—5. Taf. XIV, Fig. 1—4. (Russisch.)

Wenn das Thier ungestört auf der Wand des Aquariums kriecht, nimmt es eine lichte fleischrothe Farbe an. Die Länge des Körpers ist dabei 10—12 mm bei einem Durchmesser von etwa 0,6—0,8 mm.

Es fragt sich nun, worauf die Veränderung der Farbe bei der Ausstreckung und dem Zusammenziehen des Körpers beruht. Die Beobachtung unter dem Mikroskop giebt uns gleich Aufschluss darüber. Das ganze Nervensystem ist nämlich durch eine mit dem Hämoglobin vielleicht identische Substanz gefärbt. Es versteht sich also von selbst, dass beim Zusammenziehen des Körpers derselbe intensiver gefärbt werden muss, wie es bei Chromatophoren der Fall ist.

Die Augen (Fig. 19 *Au*) sind in der Regel sechs an der Zahl, in drei Paaren angeordnet. Diese Art verdient also kaum den Namen Tetrastemma. Es sind aber zuweilen sieben bis acht Augen vorhanden, in welchem Falle die hinteren schwach ausgebildet erscheinen und auf dem Gehirn gelagert sind. Die zwei vorderen Paare behalten allenfalls dieselbe Stellung und fehlen niemals. Auch sind sie bei ganz jungen Embryonen vorhanden (Fig. 23), indem sie sich früher als die anderen entwickeln. Dies zeigt uns, dass wir es hier mit einem echten Tetrastemma zu thun haben, das jedoch in Anpassung an seine Lebensweise im süßen Wasser eine Anzahl von »adventiven« Augenpunkten — wenn ich sie so nennen darf — entwickelt hat.

Die Epidermis (Fig. 21 und 24) besteht aus einer 0,05 mm dicken Schicht von cilientragenden Zellen, zwischen denen die blasigen Schleimzellen (*sz*), die in der Haut aller Nemertinen vorkommen, gelagert sind. Wenn man bedenkt, wie groß die Zahl dieser Schleimzellen ist, so kann uns nicht Wunder nehmen, dass die Nemertinen im Stande sind, wenn sie gereizt werden, in kurzer Zeit eine dicke Schleimhülle auszuscheiden.

Fedschenko[1] sagt, »besondere Schleimdrüsen sind nicht vorhanden« und meint, der Schleim sei von der ganzen Körperoberfläche secernirt. Da er jedoch keine Schnitte gemacht hat, konnte er diesen Punkt natürlich nicht entscheiden.

Es kommen auch Konkretionen (Fig. 21 und 24 *c*) in der Haut vor, die an Quetschpräparaten weniger deutlich als an Schnitten zu sehen sind. Sie liegen in besonderen Epidermiszellen, wie die Rhabditen der Rhabdocoela und Dendrocoela. Von Säuren oder Sublimat werden sie nicht aufgelöst und im Ganzen verhalten sie sich etwa wie Chitin. Ähnliches habe ich bei Nemertinen des salzigen Wassers nicht beobachtet, will aber keineswegs behaupten, dass solche Gebilde ihnen gänzlich fehlen.

[1] l. c. p. 3.

Die kleinen Wimpergrübchen (Fig. 19 *W*) liegen etwas vor dem Gehirn und weil sie dieselbe Struktur wie bei anderen Tetrastemmen haben, bedürfen sie keiner speciellen Beschreibung. Die Leibeswand besteht aus der oben erwähnten Epidermis, die nach innen von einer ziemlich resistenten Basalmembran begrenzt wird und aus einer äußeren Schicht von Rings- und einer inneren Schicht von Längsmuskelfasern (Fig. 21 *cm* und *lm*).

Das Wassergefäßsystem dieser Art ist sehr leicht zu verfolgen. Seitdem es von M. SCHULTZE bei Tetrastemma obscurum entdeckt wurde, haben die meisten Forscher sein Vorhandensein bei Nemertinen entweder geleugnet oder wenigstens nicht erwähnt. v. KENNEL [1] hat es jedoch gesehen und für mehrere Arten eine eingehende Beschreibung geliefert. Ich habe es auch vor zwei Jahren bei Arten von Linneus, Nemertes und Amphiporus beobachtet. Es scheinen in der Regel zwei selbständige Längsstämme vorhanden zu sein, die sich unter der Leibeswand reichlich verzweigen, besonders im Kopftheile und auf dem Rüssel. Die Ausmündungsporen liegen auf der ventralen Fläche gegen die Mitte der Körperlänge. Die Bewegung der Flüssigkeit wird von den Flimmerläppchen, die in dem erweiterten Ende der kapillaren Zweige sich finden, unterhalten. Es giebt keine principielle Verschiedenheit zwischen dem Wassergefäßsystem der Rhabdocoelen und dem der Nemertinen. Es werden außerdem immer neue anatomische Beweise für die nahe Verwandtschaft dieser zwei Gruppen geliefert.

Das Blutgefäßsystem besteht wie gewöhnlich aus zwei Seitengefäßen und einem medianen Rückengefäße, die zu beiden Enden des Körpers in einander übergehen und außerdem feine Queranastomosen besitzen. Das Blut ist farblos und enthält nur wenige ebenfalls farblose Körperchen.

Die spaltförmige Mundöffnung führt in einen dehnbaren Ösophagus (Fig. 24 *Oe*), dessen Wände sich zusammenfalten oder weit ausdehnen können. Er ist von einer einfachen Epithellage ausgekleidet. Auf ihn folgt der geräumige Darm (Fig. 19 *D*) mit paarigen Seitentaschen, die durch Dissepimente von einander gesondert sind. Er verengt sich im hinteren Theile und mündet mit einem terminalen Analporus nach außen.

Vom Nervensystem ist zunächst das Gehirn zu erwähnen. Es ist ziemlich hoch entwickelt und besteht aus zwei durch einen proboscidealen Nervenring verbundenen Ganglienpaaren, von denen diejenigen derselben Seite in der Weise coalesciren, dass sie eine einheitliche Masse darstellen (Fig. 20). Auf dem Querschnitte (Fig. 24 *G*) sieht man erst deutlich, wie sie sich verhalten. Der kernreiche Theil jedes Ganglions

[1] Arbeiten des zool.-zoot. Instituts Würzburg. Bd. IV. 1878.

occupirt die Peripherie, während die Fasern im Centrum gelagert sind. Aus dem vorderen Ende der oberen Ganglien entspringen die Nerven, die die Augenpunkte und die Wimpergruben versorgen. Die Längsnervenstränge sind Fortsetzungen der unteren Ganglien. Sie verlaufen, der centralen Fläche genähert, bis ins hintere Ende des Körpers und liegen dicht unter der Längsmuskelschicht. Sie geben regelmäßig Nervenäste ab und diese verzweigen sich in der Muskulatur und auf dem Darm.

Der Rüssel (Fig. 19 u. 24 *R*, Fig. 22) liegt in einer Scheide, die sich bis in das letzte Körperdrittel erstreckt. Die Scheide enthält eine Flüssigkeit mit Körperchen. Man kann die drei folgenden Abschnitte am Rüssel unterscheiden: der vordere papillöse Theil mit stark muskulösen Wänden, der beim Hervorschnellen des Rüssels sich handschuhfingerartig ausstülpt; der stilettführende Theil; drittens, der hintere schlauchartige Theil mit einer Flüssigkeit im Inneren. Schließlich wäre der Muskel (Fig. 19 *m*) zu erwähnen, welcher am hinteren Ende des Rüssels befestigt, letzteren nach der Ausstülpung wieder einzieht. Fig. 22 zeigt den mittleren Abschnitt des Rüssels. Man bemerkt das große Stilett, das mit dem braunen ovalen Sack (*S*) in Verbindung steht. Eine Anzahl von gelblichen, einzelligen Drüsen liefern das zweifellos giftige Sekret, welches sich im eben erwähnten Sack anhäuft. In den ovalen Taschen (*T*) findet man 3—5 Stilette von verschiedener Größe.

Die männlichen und weiblichen Geschlechtsprodukte entstehen in den bindegewebigen Dissepimenten der Darmdivertikel oberhalb der Längsnervenstränge. Besondere Genitalpori entwickeln sich erst zur Zeit der Geschlechtsreife an den Seitenrändern des Körpers. Eier und Sperma erscheinen als weiße Pünktchen von regelmäßiger Anordnung.

Es wäre gewiss wünschenswerth, die Entwicklung dieser Art zu verfolgen. Das ist mir aber bis jetzt nicht gelungen. Die jüngsten Embryonen, die ich beobachtete (Fig. 23), hatten schon eine Länge von 0,3 mm erreicht und waren mit vier Augenflecken, Wimpergrübchen und einem Rüssel ausgestattet.

---

Nachdem ich nun die Anatomie und Biologie der von mir in Monroe County gesammelten Turbellarien mehr oder weniger eingehend geschildert habe, wird es zweckmäßig sein, einige allgemeine Verhältnisse in Betracht zu ziehen. Und zuerst muss bemerkt werden, dass die bekannte Gleichförmigkeit der Süßwasserfauna niederer Thiere in weit entfernten Ländern durch diese Arbeit neue Bestätigung findet. Keine der Gattungen ist neu, sondern im Gegentheil schon längst in Europa bekannt. Dasselbe gilt bekanntlich von den Protozoen, Rotiferen und anderen »Animalcula«, die leicht durch Luftströmungen und sonstige Verbreitungs-

agentien kosmopolitisch werden. Aber auch höher entwickelte Gruppen von Würmern trifft man in identischen oder täuschend ähnlichen Arten in Europa und Nordamerika. So z. B. Nais proboscidea, elinguis, barbata, Chaetogaster diaphanus und limnaei, Aeolosoma quaternarium etc.

Die Verbreitung der Süßwasserturbellarien außerhalb Europa ist fast unbekannt und in Europa selbst noch keineswegs vollständig bekannt. Graff hat schon bemerkt, dass »die Zahl der Orte des Festlandes, von denen man Süßwasserformen kennt, eine weit geringere ist (als die des Meeres) und auch diese Orte näher beisammen liegen. Daher lassen sich auch die vorhandenen Daten über Süßwasserspecies kaum zu allgemeinen Schlüssen über die Verbreitung benutzen«[1].

Es scheint mir nicht unmöglich, dass eine ziemlich große Anzahl von Arten sowohl Amerika als Europa gemeinsam sei. Von den einundzwanzig Arten, die hier aufgezählt sind, gehört ein Drittel gemeinsam den zwei Kontinenten an. Man darf aber nicht einen zu allgemeinen Schluss aus meinen Beobachtungen ziehen, indem sie in einem beschränkten Areal angestellt worden sind.

Wenn man irgend wo in Europa Turbellarien im süßen Wasser sammelt, so findet man gewöhnlich unter ihnen Macrostoma hystrix, Microstoma lineare, Stenostoma leucops und mehrere Arten von Mesostoma und Vortex. Alle diese Arten sind reich an Individuen und folglich weit verbreitet. Dasselbe Mischungsverhältnis der eben genannten Formen gilt für Amerika. Das artenreichste Genus ist dort Mesostoma, so dass »die reiche Entfaltung des Genus Mesostoma in Mitteleuropa«, wie Graff vermuthet[2], nicht »eine Eigenthümlichkeit dieser Gegend ist«.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel III.

Fig. 1—5. Mesostoma viviparum n. sp.

Fig. 1. Embryo von 0,18 mm Länge, um den central gelegenen Pharynx (*Ph*) und die Hauptstämme des Wassergefäßsystems (*W*) zu zeigen. Vergr. 250.

Fig. 2. Die parasitischen Algen in verschiedenen Stadien der Theilung, nach Behandlung mit Alkohol und Jod. Die schwarzen Pünktchen sind durch Jod gefärbte Stärkekörnchen. Der Kern ist central gelagert. Vergr. 580.

Fig. 3. Ein reifes Ei mit deutlichem Kern und Kernkörperchen. Das Protoplasma ist mit Körnchen erfüllt.

[1] Monogr. der Turb. p. 192.

[2] p. 192.

Fig. 4. Der Penis. *Sp*, Spermatozoen; *As*, accessorisches Sekret; *m*, der vordere muskulöse Theil des Penis mit dem ausstülpbaren Röhrchen *m'*.

Fig. 5. Geschlechtsreifes Thier mit fünf Embryonen im Innern (Cilien weggelassen). *Ph*, Pharynx; *H*, Hoden; *Vs*, Vesicula seminalis; *P*, Penis; *Ov*, Eier; *E*, Embryonen.

Fig. 5*a*. Stäbchen aus der Haut.

Fig. 6—12. Mesostoma Pattersoni n. sp.

Fig. 6. Eikapsel von 0,35 mm Durchmesser.

Fig. 7. Geformte Elemente, die in der perienterischen Flüssigkeit enthalten sind: *a*, einzeln, *b*, zusammengeballt.

Fig. 8. Oberes Ende eines Dotterstockes, die seitlichen alternirenden Papillen (*P*) zeigend.

Fig. 9. Stäbchen. *a*, aus der Haut, *b*, aus den Stäbchenstraßen.

Fig. 10. Die Pigmentaugen.

Fig. 11. Geschlechtsreifes Thier. *St*, Stäbchenstraßen im Kopftheil; *Au*, Augen; *G*, Gehirn; *Ds*, Dotterstock; *Ph*, Pharynx; *Ut*, Uterus; *bc*, Bursa copulatrix; *Ov*, Eierstock; *P*, Penis; *H*, Hoden.

Fig. 12. Ein Theil der Geschlechtsorgane, stärker vergrößert. *O*, Genitalöffnung, von accessorischen Drüsen (*x*) umgeben; *as*, accessorisches Sekret der männlichen Organe im Penis (*P*) angesammelt; *S*, Spermatozoen; *vd*, Vasa deferentia; *Ut*, Uterus; *bc*, Bursa copulatrix; *Ov*, Eierstock; *El*, Eileiter, dessen oberes Ende ein Ei enthält und als Receptaculum seminis (*rs*) fungirt.

Fig. 13—16. Stenostoma agile n. sp.

Fig. 13. Eines der »schüsselförmigen Organe«.

Fig. 14. Ein Theil des Wassergefäßes stark vergrößert, um die Struktur der Wandung zu zeigen. Vergr. 900.

Fig. 15. Die im Kopfe ausmündende Drüse (?) von problematischer Funktion.

Fig. 16. Das ganze Thier. *Wg*, Wimpergrübchen; *G*, Gehirn; *R*, die »schüsselförmigen Organe«; *S*, die sogenannte »Kopfdrüse«; *Oe*, Ösophagus; *Sd*, Speicheldrüsen; *D*, Darm; *x*, Porus des Wassergefäßsystems.

Fig. 17 und 18. Macrostoma sensitivum n. sp.

Fig. 17. Das vordere Ende des Körpers. *Sh*, Sinneshaare; *G*, Gehirn; *Au*, Augen mit Linsen; *m*, Mund; *Wg*, Wassergefäß (der Klarheit wegen zu weit gezeichnet), welches durch einen Porus (*P*) mit der Mundspalte kommunicirt.

Fig. 18. Der Penis. *vd*, Vas deferens; *Sb*, Samenblase; *as*, das Reservoir des männlichen accessorischen Sekrets; *P*, das chitinöse Kopulationsorgan, dessen Öffnung bei *x* liegt.

Fig. 19—24. Tetrastemma aquarum dulcium mihi.

Fig. 19. Ein geschlechtsreifes weibliches Exemplar von 10 mm Länge. (Die Blut- und Wassergefäßsysteme weggelassen.) *Au*, Augen; *W*, Wimpergrübchen; *G*, Gehirn; *R*, Rüssel mit dem Musculus retractor (*m*); *D*, Darm; *Ov*, Eier, zwischen den Divertikeln des Darmes sich entwickelnd.

Fig. 20. Das Gehirn. *G*, der große obere Lappen; *oc*, obere Kommissur; *uc*, untere Kommissur; *Sn*, die seitlichen Nervenstränge.

Fig. 21. Querschnitt der Leibeswand. *Ep*, Epidermis; *Bm*, Basalmembran; *cm*,

Ringmuskelfasern; *lm*, Längsmuskelfasern; *c*, Konkretion; *sz*, Schleimzellen; *s*, Schleim zum Theil ausgestoßen (durch Osmiumsäure fixirt und schwarz gefärbt).

Fig. 22. Die stilettführende Partie des Rüssels. *St*, das centrale Stilett. Die anderen entwickeln sich in den Taschen (*T*). *S*, Giftsack, welcher das Sekret der Drüsen (*D*) enthält; *Rf*, vorderer ausstülpbarer Theil des Rüssels; *Rh*, hinterer Theil desselben.

Fig. 23. Embryo von 0,3 mm Länge. Man sieht schon die vier Augen, die Wimpergrübchen, das Gehirn etc.

Fig. 24. Querschnitt des Kopfes. *R*, Rüssel; *G*, Gehirn; *Oe*, Ösophagus; *lm*, Längsmuskeln; *cm*, Ringmuskeln; *Ep*, Epidermis mit Konkretionen *c*.

## Tafel IV.

### Fig. 1 und 2. Plagiostoma (?) planum n. sp.

Fig. 1. Das ganze Thier. *mo*, Mundöffnung; *Ph*, Pharynx; *m*, radiäre Pharyngealmuskeln; *D*, Darm.

Fig. 2. Ein Stück Darm und Leibeswand, stark vergrößert, im Durchschnitt gesehen. *W*, Leibeswand; *F*, Fasern; *P*, Körperparenchym; *Ep*, epitheliale Auskleidung der Darmdivertikel.

### Fig. 3. Planaria maculata.

Fig. 3. Querschnitt, um die Kopfgrübchen zu zeigen. Eins der Augen (*Au*) ist durch den Schnitt getroffen. *D*, Darmast; *G*, hintere Partie des Gehirns mit dem äußeren Beleg von Ganglienzellen; *n*, Nerven, die die Grübchen (*Gr*) innerviren.

### Fig. 4—6. Microstoma caudatum.

Fig. 4. Ein Nematocyst mit ausgestoßenem Faden.

Fig. 5. Umriss der Öffnung eines Wimpergrübchens.

Fig. 6. Ein Stock von acht Theilstücken. *G*, Gehirn; *Ph*, Pharynx; *W*, Wimpergrübchen.

### Fig. 7 und 8. Mesostoma coecum n. sp.

Fig. 7. Ein Exemplar mit weiblichen Geschlechtsorganen ausgebildet. *G*, Gehirn; *Ss*, Stäbchenstraßen; *Ph*, Pharynx; *D*, Darm; *Ds*, Dotterstöcke; *Ov*, Ovarium; *Go*, Genitalöffnung.

Fig. 8. Stäbchen aus den Stäbchenstraßen.

### Fig. 9. Mesostoma gonocephalum n. sp.

*Au*, Augen; *G*, Gehirn; *Ss*, Stäbchenstraßen; *Ph*, Pharynx; *Ov*, Ovarium; *Bs*, Bursa seminalis; *Ds*, Dotterstock; *P*, Penis; *Go*, Genitalöffnung; *K*, Eikapsel.

### Fig. 10. Gyrator? albus n. sp.

*R*, Rüssel; *Au*, Augen; *G*, Gehirn; *Ph*, Pharynx; *D*, Darm; *Go*, weibliche Geschlechtsöffnung.

### Fig. 11—16. Vortex pinguis n. sp.

Fig. 11. Ein geschlechtsreifes Thier (Cilien weggelassen). *m*, Mund, *Au*, Augen; *Ph*, Pharynx; *Sd*, Speicheldrüsen; *d*, Darm; *ds*, Dotterstock; *h*, Hoden.

Fig. 12. Ein Theil der Geschlechtsorgane. *O*, gemeinsame Genitalöffnung von accessorischen Drüsen umgeben; *V*, Vorraum, in den die Dotterstöcke bei *dm* ge-

trennt einmünden; *b c*, Bursa copulatrix, an deren oberes Ende mehrere Muskeln (*m*) sich inseriren; *El*, Eileiter; *Ov*, Ovarium; *v d*, Vasa deferentia; *Sb*, Samenblase mit einem Spermatophor im Innern; *a s*, accessorisches männliches Sekret in der Samenblase angesammelt; *P*, das Kopulationsorgan; *m*, *m'*, Muskeln.

Fig. 13. Ein Spermatophor.

Fig. 14. Terminale Röhre desselben.

Fig. 15. Eine gestielte Eikapsel.

Fig. 16. Ein reifes Spermatozoon.

Fig. 17—20. Vortex Blodgetti n. sp.

Fig. 17. Das Kopulationsorgan mit Stacheln.

Fig. 18. Stäbchen aus der Haut.

Fig. 19. Das ganze Thier. Bezeichnung wie in Fig. 11. Außerdem *Pe*, Penis; *K*, Eikapsel.

Fig. 20. Eikapsel.

# Entwicklung der Hypophysis und Epiphysis bei Nagethieren.

Von

Dr. **Richard Kraushaar** in Erlangen.

Mit Tafel V.

Jene merkwürdigen Anhangsgebilde des Centralnervensystems, die Hypophysis und Epiphysis, deren Deutung heute noch keine genügende ist, haben zwar schon mehrfache Bearbeitung gefunden; jedoch wurde, so weit mir die einschlägige Litteratur bei meinen Studien über den beregten Gegenstand bekannt geworden ist, noch nicht der Versuch gemacht, an der Hand von Schnittserien einer Embryonenreihe die Entwicklung dieser Organe zu untersuchen. Ich glaube daher, die von mir so bei Säugerembryonen angestellten Untersuchungen veröffentlichen zu dürfen.

Ehe ich jedoch die Ergebnisse meiner Untersuchungen über diese beiden Anhänge des Centralnervensystems darlege, will ich jedes Mal erst eine Angabe der bis jetzt darüber erschienenen Litteratur vorausgehen lassen.

## I. Entwicklung der Hypophysis.

Die mannigfachen Ansichten, welche über die Entstehung des Hirnanhanges (Glandula pituitaria, Hypophysis cerebri) bis auf diese Zeit aufgestellt worden sind, lassen sich nach ihren wesentlichen Unterschieden in fünf Gruppen theilen.

Die erste hat ihren hervorragendsten Vertreter in K. E. v. Baer. Nach ihm [1] ist die Hypophysis ein modificirter Hirntheil, nämlich die abgestorbene Spitze des Trichters.

Diese Auffassung theilt Huschke [2], der die Hypophysis als das blinde, zu einem Knoten angeschwollene Ende des Rückenmarkkanals bezeichnet,

[1] K. E. v. Baer, Über Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. I, p. 104 und 130; II, p. 293. 1828 und 1837.

[2] E. Huschke, Schädel, Hirn und Seele des Menschen u. der Thiere. p. 105. Jena 1854.

welches sich im Laufe der Entwicklung in einen hinteren und vorderen Lappen scheide. In dem Raum zwischen diesen beiden erblickt er die ursprüngliche mit dem dritten Ventrikel kommunicirende Höhle des Hirnanhanges, die den Namen eines sechsten Ventrikels, Ventriculus hypophyseos, verdiene. Nach vollständiger Entwicklung jedoch schwinde aller seröse Raum und an die Stelle des serösen Ependyma trete das gewöhnliche Bindegewebe.

Eben so erklärt es auch F. Schmidt [1] für richtig, dass der Binnenraum der Hypophysis Anfangs mit der Höhle des Trichters kommunicire; am Ende des vierten Monats sei sie indessen beim menschlichen Fötus verschlossen.

Die zweite Gruppe leitet den Vorderlappen der Hypophysis aus dem Epithel des Kopfdarmes her. Rathke [2] bemerkte nämlich im Jahre 1838 bei mehreren Thieren in sehr früher Zeit des Fruchtlebens, namentlich bei Säugethieren, ehe sich der Gaumen bildet, eine kleine rundliche Vertiefung hinten in der Mundhöhle unterhalb der Grundfläche des Schädels. Er glaubte, dass dieselbe der Schleimhaut des Mundes angehöre und gewahrte sie als den ersten Schritt zur Bildung des Hirnanhanges. Diese Vertiefung, die Hypophysentasche, wird nach ihrem Entdecker auch Rathke'sche Tasche genannt. Rathke giebt weiter an, dass diese Aussackung Anfangs ein kurzes blindes Röhrchen mit weitem Eingang darstelle. Etwas später entstehe am Eingang vor demselben eine halbmondförmige Falte der Mundhaut, die sich als eine Klappe immer weiter nach hinten hinüberziehe und es dadurch immer mehr verdecke. Hierauf schnüre sich das Röhrchen von der Mundhaut ab und bilde eine kleine rings geschlossene und mäßig dickwandige Blase.

Obgleich nun später Rathke seine Ansicht, dass sich die Hypophysis aus der Schlundtasche bilde, zurücknahm, so wurde diese Annahme doch von den meisten Autoren für richtig gehalten. So von Kölliker [3], der es zunächst beim Hühnchen und Menschen bestätigte. Dann erklärte auch Miclucho-Maclay [4] nach Untersuchungen an Haifischembryonen die Hypophysis für eine dem Gehirn ganz fremde Bildung, sie stelle vielmehr eine Abschnürung der Mundschleimhaut dar und bei Selachiern persistire der Zusammenhang zwischen Hypophysis und Mundhöhle ganz deutlich durch einen bindegewebigen Strang.

Der Letzte, der den Ursprung der Rathke'schen Tasche aus dem Epithel des Kopfdarmendes herleitet, ist Müller [5], welcher darüber Untersuchungen an Embryonen aller Wirbelthierklassen angestellt hat. Seine Angaben sind in Kurzem folgende:

Aus der Klasse der Fische gehörten die jüngsten von ihm untersuchten Embryonen Acanthias vulgaris an, sie maßen 25—30 mm; die Schädelbeuge war noch in der Ausbildung begriffen. Die Anlage der Hypophysis bildete

[1] F. Schmidt, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Diese Zeitschr. 1862. Bd. XI. p. 51.

[2] H. Rathke, Über die Entstehung der Glandula pituitaria. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1838. p. 482.

[3] A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1861. p. 242.

[4] Miclucho-Maclay, Beitrag zur vergl. Anatomie des Gehirns. Jen. Zeitschr. für Naturwissensch. 1868. p. 557.

[5] W. Müller, Über Entwicklung und Bau der Hypophysis und des Processus infundibuli cerebri. Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. 1871. p. 354.

auf Längsschnitten ein in sagittaler Richtung komprimirtes Säckchen von 1 mm Länge bei 0,1 mm Dicke. Sie besaß ein scharf begrenztes Lumen und eine Wand von 0,04 mm Dicke. Letztere bestand aus radiär gestellten cylindrischen Epithelien. Das Hypophysensäckchen stand durch einen 0,3 mm dicken von Cylinderepithel ausgekleideten Gang mit der Schlundhöhle in Kommunikation. Der Gang lag vor der Carotis und durchsetzte senkrecht die Schädelbasis.

Ferner untersuchte er 10 cm lange Embryonen von Mustelus vulgaris. Die Schädelbeuge war ausgeglichen, und die Schädelbasis bereits knorpelig. Die Hypophysis (3 mm lang und 0,4 mm hoch) war von einer dünnen, vorwiegend aus spindelförmigen Zellen bestehenden Bindegewebshülle umgeben, welche Fortsätze in das Innere der Drüsensubstanz entsandte; diese wurde dadurch in eine Anzahl rundlicher, hier und da anastomosirender schlauchförmiger Hohlräume zerlegt. Nach vorn bis nahe an das Chiasma entsandte die Hypophysis einen schmalen Fortsatz. Den Verbindungsgang zwischen Hypophysis und Rachenepithel fand Müller hier nicht mehr, den von Miclucho-Maclay als solchen angegebenen hält er für den Gang, der die Carotiden enthält.

Von Amphibien stellte er Beobachtungen über Embryonen von Rana temporaria an. Bei 8 mm langen Embryonen war das Schlundepithel dicht hinter der Stelle, wo es mit dem umgebogenen Chordaende zusammenhing, zu einem flachen Vorsprung erhoben. Dieser Vorsprung war dadurch bedingt, dass an der unteren Fläche der Chorda, entsprechend der Stelle, wo sie nahe ihrem vorderen Ende sich rasch verschmälert, sternförmig verästelte Zellen in größerer Menge sich entwickelt hatten. Zugleich war nahe der Schlundfläche der Chorda ein 0,02 mm weites Gefäß sichtbar, die Anlage der inneren Carotis. Da auch die früher einfache Lage spindelförmiger Zellen zwischen hinterer und unterer Wand des Zwischenhirns und Schlundepithels sich verdickt hatte, wurde an der Umbeugungsstelle des letzteren ein trichterförmiger Hohlraum geschaffen.

Bei Embryonen von 9 mm war die Verbindung des Chordaendes mit dem Schlundepithel gelöst, indem von der hinter ihr liegenden Anhäufung von Zellen einzelne zwischen beide sich eingeschoben hatten. Die zwischen der hinteren und unteren Wand des Zwischenhirns und dem Schlundepithel befindliche Zellenlage, welche die Fortsetzung der inneren Carotiden birgt, erwies sich verdickt; hierdurch war der Eingang zur Hypophysis beträchtlich verengt.

Beim nächsten Stadium hatte die Hypophyse an Höhe gewonnen, an Dicke verloren. Sie stellte eine in sagittaler Richtung komprimirte Tasche vor, deren Wandungen sich sehr genähert hatten und nur ein spaltförmiges Lumen frei ließen.

Bei 12 mm langen Embryonen zeigte sich die Schädelbeuge ausgeglichen. Die Hypophysenanlage war durch eine Zellschicht, die sich von der Basis der Sattellehne, welche in Verknorpelung begriffen war, zur Basis des Zwischenhirns erstreckte, von der Rachenhöhle vollständig abgeschnürt.

Bei Embryonen von 25 mm lag die Hypophysis als ein winkelig gebogener Körper in der Sattelgrube. Man konnte an ihr einen großen unteren und einen kleineren oberen Abschnitt unterscheiden.

Bei 35 mm langen Embryonen war die Hypophysis allseitig von einer

dünnen Kapsel umgeben, die durch Fortsätze den Drüsenkörper in Schläuche zerlegte. Ihre beiden Abschnitte waren vollständig getrennt.

Aus der Klasse der Vögel untersuchte er die früheren Entwicklungsstadien an Embryonen der Gans, die späteren an solchen des Huhns. Die jüngsten Embryonen der Gans waren vom dritten Bebrütungstag; bei ihnen verschmälerte sich die Chorda allmählich gegen ihr sanft umgebogenes Ende, bis zu welchem sich das Schlundepithel erstreckte; dieses bestand aus einer mehrfachen Lage von Cylinderepithelien, an der hinteren Wand des Vorderhirns stieß es auf das Hornblatt.

Bei Embryonen vom vierten Bebrütungstag zeigte das Zwischenhirn dicht unter der Übergangsstelle in das Mittelhirn einen kurzen hohlen Vorsprung, der bis dicht an das dem Chordaende aufsitzende Schlunddrüsenblatt heranreichte. Die übrigen Verhältnisse waren etwa wie beim vorigen Stadium.

Bei Gansembryonen, welche die vier Schlundspalten offen zeigten, war das Schlundepithel hinter dem Chordaende zu einem flachen Vorsprung erhoben, der Anlage der zukünftigen Hypophysis. Der flache Vorsprung des Zwischenhirns vom vorigen Stadium hatte sich zu einem cylindrischen, 0,15 mm langen und an der Basis 0,1 mm dicken Fortsatz gestaltet, der von der Hypophysis durch eine 0,6 mm dicke Schicht spindelförmiger Zellen geschieden war.

Bei Embryonen vom sechsten Bebrütungstag war das Schlundepithel an der unteren Fläche des hinteren Keilbeinknorpels durch die Carotis von der Schädelbasis abgedrängt. Die Anlage der Hypophysis war höher und weiter als im vorigen Stadium. Der Processus infundibuli war größer und vom Chordaende und der Hypophysenanlage durch dazwischenliegende Partien des mittleren Schädelbalkens getrennt. Auf fast gleicher Stufe standen Hühnerembryonen vom vierten Bebrütungstag; bei solchen vom fünften Tage war die Anlage der Hypophysis eine in sagittaler Richtung komprimirte Tasche, die mit der Schlundhöhle noch kommunicirte; ihre hintere Wand zeigte einige leichte Faltungen. Die Zellenlage, die das Zwischenhirn von der Hypophysis und dem atrophirenden Chordaende trennte, war stärker geworden.

Bei einem sieben Tage alten Embryo war das Hypophysensäckchen durch eine Verdickung der Keilbeinknorpel zu einem schmalen Gang umgewandelt, seine Wandungen zeigten zapfenförmige in die umgebende Bindesubstanz vordringende Verdickungen. Der Processus infundibuli hatte sich verlängert, sein Ende lag dicht über der Spitze der Hypophysenanlage, ohne mit derselben in festerem Zusammenhang zu stehen. Bei einem Hühnerembryo vom zehnten Tage war die Schädelbasis in Verknorpelung begriffen. Die Hypophysis hatte die Gestalt eines nahezu kubischen Körpers, welcher sich aus einer größeren Zahl leicht gewundener, hier und da anastomosirender Schläuche zusammensetzte; die Interstitien dieser Schläuche waren von zartem Bindegewebe durchsetzt. Dicht an der Abgangsstelle des Rachenganges der Hypophysis, an dem noch ein Lumen zu erkennen war, lag die Anastomose der inneren Carotiden. Nahe über dem hintersten Theil der oberen Hypophysenfläche entsandte das Infundibulum den konisch gestalteten Processus. Die Zellen des mittleren Schädelbalkens waren sehr locker angeordnet.

Bei einem Hühnchen vom zwölften Bebrütungstage war die Hypophysis wie beim vorigen Stadium gestaltet, die interstitielle Bindesubstanz zeigte deutliche Gefäßanlagen; die ganze Drüse war von einer dünnen bindegewebigen Kapsel umgeben, an ihre untere Fläche grenzte die Anastomose der Carotiden. Die Keilbeinknorpel waren noch durch eine Perichondriumlage geschieden, die durch den jetzt soliden Rachengang der Hypophysis durchsetzt war. Der mittlere Schädelbalken war in voller Umwandlung zur Scheide der Basilararterie. Das Lumen des 0,35 mm langen und 0,12 mm dicken Processus infundibuli kommunicirte mit der Höhle des Zwischenhirns.

Bei einem Staarembryo in etwas späterem Entwicklungsstadium war der Rachengang der Hypophysis vollständig geschwunden und die Keilbeinknorpel in kontinuirlichem Zusammenhang.

Von Säugethieren untersuchte Müller 16—18 mm lange Embryonen des Schweines, Schafes und Kaninchens. Bei allen diesen stellte die Hypophysenanlage auf Sagittalschnitten ein elliptisches Säckchen dar, das mit seiner großen Achse senkrecht zur Längsachse der Schädelbasis lag. Vom unteren Ende dieses Säckchens erstreckte sich ein Gang durch die Anlage der Schädelbasis bis zur Rachenhöhle. Das Zwischenhirn war von der vorderen Fläche des Hypophysensäckchens durch eine schmale Schicht spindelförmiger Zellen geschieden. Es entsandte dicht über dem oberen Ende der Hypophysis den Processus infundibuli, der sich zwischen die hintere Wand der Hypophysis und dem mittleren Schädelbalken eindrängte.

Das nächste Stadium untersuchte er an 24 mm langen Embryonen des Schweines und Menschen. Die Verhältnisse waren bei beiden in allen wesentlichen Punkten übereinstimmend. Die Epithellage der Hypophysis war durch Hereinwachsen zarter Bindesubstanzzüge gefaltet, und das früher einfache Säckchen in eine Anzahl schmaler noch unter einander kommunicirender Hohlräume zerlegt. Sie besaßen eine aus geschichtetem Cylinderepithel bestehende Wand. Der Verbindungsgang zwischen Hypophysis und Rachenepithel war nicht mehr vorhanden.

Bei einem Embryo des Schafes von 4 cm lag die Hypophysis in der jetzt deutlich ausgebildeten Keilbeingrube, sie bestand aus gewundenen, hier und da anastomosirenden Schläuchen. Die Mehrzahl dieser Schläuche war solid, nur am hinteren Umfang der Drüse hatte sich ein Rest der ursprünglichen Hypophysenhöhle erhalten. Umgeben war die Hypophysis allseitig von einer bindegewebigen Kapsel, welche schmale, gefäßhaltige Fortsätze in die Interstitien zwischen die einzelnen Schläuche sandte. Gegen das Chiasma erstreckte sich von der Hypophysis ein schmaler, zungenförmiger Fortsatz, aus einer Anzahl kleiner Arterienzweige und parallel verlaufender Drüsengänge sich zusammensetzend. Die Wandung des Processus infundibuli bestand aus einer cylindrischen, das Lumen begrenzenden Epithelschicht, einer mehrfachen Schicht runder elliptischer kernhaltiger Zellen und einer peripherischen gegen das Ende des Fortsatzes zu sich verjüngenden Lage feinkörniger einzelne Kerne enthaltender Substanz, welche an der Abgangsstelle in die entsprechende Lage des Zwischenhirns kontinuirlich sich fortsetzte.

Bei einem Schaffötus von 7 cm war die peripherische homogene Schicht des Processus infundibuli stärker geworden und enthielt eine Anzahl von Kapillarschlingen, welche von der Umgebung in sie eindrangen. Die übrigen Verhältnisse waren wie beim vorigen Stadium.

Bei einem Schaffötus von 12 cm bestand die Drüsensubstanz der Hypophysis aus cylindrischen Schläuchen, die mit Ausnahme einer beschränkten Anzahl am hinteren Ende der Drüse alle solid waren. Die soliden Schläuche waren von Zellen erfüllt, welche zum Theil gewöhnlichem Cylinderepithel glichen, zum größeren Theil spindelförmige oder polygonale oder ganz unregelmäßige Gestalt zeigten. Der Processus infundibuli war an seinem Ende keulig verdickt. Die peripherische früher feinkörnige Schicht seiner Wandung war von Zügen dicht gedrängter runder und spindelförmiger Zellen durchsetzt.

Bei Embryonen des Menschen und des Schweines von 16—18 cm Länge umgab die Hypophysis das Ende des Processus infundibuli hufeisenförmig; sie entsandte einen schmalen konisch sich verjüngenden Fortsatz gegen das Chiasma hin, ferner drangen einzelne Ausläufer der Drüsensubstanz von der hinteren und den seitlichen Flächen in die oberflächlichen Schichten des anliegenden Processus infundibuli ein. Die Höhle des Infundibulum setzte sich konisch verengernd in den Processus fort.

Aus den vorstehenden Beobachtungen schließt Müller, dass die Formfolge, nach welcher die Hypophysis sich entwickelt, bei allen Cranioten dieselbe sei. Von Einfluss auf diese Formfolge seien: das Zwischenhirn, das ursprüngliche vordere Ende der Chorda, die Basilararterie und die Carotis mit ihren bindegewebigen Scheiden, endlich das Schlundepithel.

Zwischen der letzten Gruppe und der folgenden steht die Ansicht Dursy's[1].

Nach dieser bildet sich die Rathke'sche Tasche auch aus der Kopfdarmhöhle und ist mit dem knopfartig verdickten Chordaende verbunden. Während des Abschnürungsprocesses des Schlundkopfsäckchens, der durch die Vereinigung der Urwirbelplatten unter der Schlundfläche des Chordaendes herbeigeführt wird, umfasst es der Chordaknopf von oben her. Nachdem es vollständig abgeschnürt ist, nimmt es an Umfang zu, seine Wandung faltet sich und bildet zahlreiche Epithelschläuche. Unterdessen vermehren sich auch die Elemente des Chordaknopfes und liefern das gefäßreiche Stroma zwischen den auswachsenden Schläuchen. Der Chordaknopf hängt auch mit dem vordersten Ende der Basis der ersten primitiven Hirnblase zusammen. Wenn nun die Urwirbelplatten zur Bildung des mittleren Schädelbalkens den Chordaknopf umwachsen, schließen sie ein schlauchförmig sich ausziehendes Stück des Hirnrohres mit ein. Dieses eingeschnürte Säckchen liegt hinter dem Schlundkopfsäckchen und kommunicirt noch längere Zeit mit der Hirnhöhle, es stellt den hinteren Lappen der Hypophysis dar.

Nach Dursy's Ansicht entwickelt sich also die Hypophysis aus drei Elementen: die Epithelschläuche des vorderen Lappens aus der Rathke'schen Tasche, das gefäßreiche Stroma derselben aus dem Chordaknopf und der hintere Lappen aus dem Trichterfortsatz.

Die dritte Gruppe bilden die Ansichten derjenigen, welche das Hypophysensäckchen aus dem vorderen Chordaende entstehen lassen.

Zuerst erklärte Reichert[2], dass es ihm nicht gelungen sei, beim Hühnchen die Ausstülpung der Mundhaut in die Schädelhöhle hinein, wodurch

[1] E. Dursy, Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869.

[2] K. B. Reichert, Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreich. Berlin 1840. p. 179.

nach Rathke die Glandula pituitaria entstehen soll, zu beobachten. Es erhalte sich vielmehr das Residuum des vordersten Endes der Wirbelsaite, die beim Hühnchen zwischen den Urplatten des ersten Schädelwirbels sehr früh verkümmere, als Glandula pituitaria, bis zu welcher noch einige Zeit der Strang der Wirbelsaite deutlich verfolgt werden könne.

His [1] schließt sich der Ansicht Reichert's an, obwohl er keine speciellen Untersuchungen über die Bildung der Hypophysis besitzt. Er glaubt nach der Analogie der Lösung der sonstigen Verbindung zwischen Darm und Medullarrohr, dass auch das vorderste röhrenförmig ausgezogene Ende des Darmes schließlich vom Gehirn sich trennt und von diesem sich zurückzieht. Die Hypophysis scheint ihm aus der Verbindungsmasse abgeleitet werden zu müssen, welche beide Theile ursprünglich zusammenhielt, d. h. aus dem vorderen Ende des Achsenstranges, dem Endknopf.

Zur vierten Gruppe rechne ich die modificirten Ansichten Reichert's und Rathke's.

Reichert [2] erklärte in einem späteren Werke seine frühere Ansicht über die Entstehung der Hypophysis aus dem vorderen Chordaende für ungewiss, aber gegen die Existenz der Rathke'schen Tasche spricht er sich auch hier noch aus und zwar auf Grund von Untersuchungen von Bidder [3]. Vielleicht sei die Hypophysis als eine Wucherung der Pia mater anzusehen.

Zuletzt gelangte er sogar zu der Überzeugung [4], dass in dem Bildungsmaterial des Processus sellae turcicae die Anlage für den Gehirnanhang enthalten sei.

Auch Rathke [5] änderte, wie schon oben gesagt, seine Ansicht wieder. Er giebt an, dass nach neuen Untersuchungen, die er jedoch erst am Hühnchen angestellt habe, nicht jener ausgestülpte Theil der Mundhöhle selbst zum Hirnanhang werde, sondern es entwickele sich dieser vor jenem Theil, dicht vor dem unpaarigen Schädelbalken, worauf dann die Ausstülpung verschwinde und vergehe.

Zur fünften Gruppe endlich zähle ich die Ansichten derer, die die Hypophysentasche aus dem Ektoderm herleiten und zwar aus dem die primitive Mundbucht auskleidenden Epithel.

Dies wurde zuerst von Goette [6] bei Amphibien und dann von Mihalcovics [7] bei Vögeln und Säugethieren festgestellt. Diesen Ansichten schloss sich auch Kölliker [8] an.

Auf die Angaben dieser Autoren, besonders auf die ausführlichen von

[1] W. His, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868. p. 134.

[2] K. B. Reichert, Der Bau des menschlichen Gehirns. II. Abth. p. 18 und 19. Leipzig 1861.

[3] De cranii conformatione etc. Dorpati 1847.

[4] K. B. Reichert, Über das vordere Ende der Chorda dorsualis frühzeitiger Haifischembryonen. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin. 1878. p. 161.

[5] H. Rathke, Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Leipzig 1861. p. 100.

[6] A. Goette, Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.

[7] V. v. Mihalcovics, Wirbelsaite und Hirnanhang. Arch. f. mikr. Anat. 1875. p. 389. — Derselbe, Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1877. p. 83.

[8] A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Zweite Aufl. p. 302. Leipzig 1879.

Mihalcovic's, will ich hier nicht näher eingehen, da ich dieselben im Allgemeinen bestätigen kann und desshalb im Laufe der Beschreibung meiner Untersuchungen darauf zurückkommen werde.

---

Das mir vorliegende Material waren Schnittserien von Embryonen von Cavia cobaya, Mus decumanus, Mus sylvaticus und Mus musculus; da aber zwischen diesen ein Unterschied in der Entwicklung der Hypophysis nicht zu bemerken war, so will ich mich bei der Beschreibung hauptsächlich an letztere halten.

Die Embryonen von Mus musculus (weiße Varietät) waren im Sommer 1882 gewonnen und die jüngeren Stadien zum Theil auch damals schon geschnitten worden, die älteren erst kurz vor den damit vorgenommenen Untersuchungen. Sie waren, nachdem sie aus dem Uterus herausgenommen, zur besseren Konservirung der Gewebe in Pikrinsäure geworfen und, nachdem sie zuvor in 50 % Alkohol gelegen, in Grenacher'scher Boraxkarminlösung gefärbt, hierauf nach der üblichen Methode in Alkohol gehärtet und auf dem Thoma'schen Mikrotome geschnitten worden. Die Schnitte sind durchgängig $^1/_{60}$—$^1/_{100}$ mm dick. Bei jüngeren Embryonen ging die Färbung in Boraxkarmin sehr gut, meist waren sie nach 12 Stunden schon zur Genüge gefärbt, während es bei älteren Stadien ziemlich lange dauerte, so dass ihre vollständige Durchfärbung 4—6 Tage erforderte.

Die Schnitte sind in allen möglichen Richtungen geführt. Längsschnitte schienen mir aber zur Untersuchung der Hypophyse am geeignetsten, weil sie das beste Bild gaben; desshalb beziehen sich meine Abbildungen meistens auf solche.

Bei einem Embryo von 2,2 mm (Fig. 1) war die Kopfbeuge in der Bildung begriffen, es waren drei Hirnbläschen vorhanden. Der Kopfdarm (*kd*) war von der primitiven Mundbucht (*pmb*) durch eine 0,04 mm breite und 0,1 mm hohe Lamelle, die sogenannte Rachenhaut (*r*) getrennt. Dieselbe bestand aus Elementen der drei Keimblätter, nach dem oberen Kopfdarmende aus dem Epithel desselben, welches ein einschichtiges Cylinderzellenlager darstellt und aus dem Entoderm stammt; nach der primitiven Mundbucht aus deren ektodermaler Bekleidung, ebenfalls ein ganz regelmäßig einschichtiges Cylinderepithel (Fig. 1 *a*), welches unter der Basis des vorderen Hirnbläschens (Fig. 1 *pvh*) und dann längs der Rachenhaut (*r*) hinzieht, um von da an der Herzanlage (*c*) entlang sich in das Amnion fortzusetzen. Zwischen diesen beiden Epithelialgebilden des Entoderm und Ektoderm befindet sich ein Mesodermzellenlager von 0,015 mm Dicke. Diese dünne Schicht von Mesodermzellen wird immer

schwächer, indem die Herzanlage weiter nach unten rückt; der dadurch entstehenden Dehnung kann aber die schwache Rachenhaut nicht widerstehen und reißt durch. Dieser Process ist bei Embryonen, die sich von den zuerst angegebenen an Größe kaum merklich unterscheiden, im Gange.

Das Durchreißen geschieht nun in der Weise, dass ein kleiner Theil der Rachenhaut unterhalb der Schädelbasis erhalten bleibt. Während dann die Schädelbeuge weiter zur Ausbildung gelangt, nähern sich an der Stelle, wo das Epithel der Mundbucht am Anfang der Rachenhaut einen Winkel bildet (Fig. 1 *hw*), die Schenkel dieses Winkels und bilden eine flache Einbuchtung, die erste Anlage des Vorderlappens der Hypophysis, die Rathke'sche Tasche. Diese Umbeugungsstelle des Epithels der primitiven Mundbucht an der Rachenhaut wird desshalb von Mihalcovics treffend Hypophysenwinkel genannt.

Die aus dem Epithel dieses Hypophysenwinkels entstandene Hypophysentasche ist Anfangs eine mehr breite als hohe Einbuchtung, sie wird von einem noch einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet und reicht bis unmittelbar an den Boden des zweiten Hirnbläschens, von dem sie nur durch eine ganz dünne Lage von Bindegewebszellen getrennt wird. Die Wandungen des Zwischenhirnbläschens (man kann jetzt fünf Hirnabtheilungen unterscheiden) bestehen zu dieser Zeit schon aus einem mehrschichtigen Lager von Cylinderzellen. Der mittlere Schädelbalken ist durch eine flache Erhebung des Bindegewebes, das die Schädelbasis bildet, zwischen dem zweiten und dritten Hirnbläschen angedeutet. Auf einer solchen Entwicklungsstufe steht ein Embryo von etwa 3 mm.

Das nächste Stadium zeigt ein Embryo von 4 mm (Fig. 2). Hier ist das Hypophysensäckchen (*h*) 0,15 mm hoch und seine Kommunikation mit der Mundhöhle 0,12 mm breit, es ist leicht seitlich komprimirt und etwas nach oben und hinten gerichtet. Seine bisher einschichtige Wandung besteht jetzt aus einem ungleich zweischichtigen Lager von Cylinderzellen von 0,03—0,035 mm Dicke (Fig. 2 *a*). Die Hirnbläschen sind nun deutlich von einander abgesetzt, besonders ist das zweite vom dritten durch den mittleren Schädelbalken, der sich schon zu einer Höhe von 0,75 mm zwischen beiden erhebt, scharf abgegrenzt. Am Zwischenhirn kann man die Sehhügel und Trichterregion gut unterscheiden und an letzterer, dicht über dem Hypophysensäckchen, eine leichte Auftreibung, die beginnende Bildung des Processus infundibuli, bemerken. (Der Schnitt, den die Fig. 2 wiedergiebt, ist nicht genau durch die Mitte geführt, desshalb sind die Lumina einzelner Hirnbläschen und der mittlere Schädelbalken nicht zu sehen.)

Beim nächsten Stadium, welches ich an einem 4,5 mm langen Em-

bryo untersuchte, war das Bindegewebe der Schädelbasis, das Bildungselement des Prae- und Basisphenoidknorpels (Fig. 3 *psph, bsph*) bedeutend stärker geworden, es bestand aus spindel- und sternförmigen Zellen. Aus denselben Elementen war auch der mittlere Schädelbalken (*mb*) zusammengesetzt, der jetzt schon eine Höhe von 1,2 mm erreicht hatte und durch dessen ganze Länge die 0,012 mm breite Basilaris (*bs*) verlief. Durch die stärkere Entwicklung des Bindegewebes der Schädelbasis zu beiden Seiten der Hypophysentasche (*h*) war diese stark seitlich komprimirt und kommunicirte nicht mehr durch eine so weite Öffnung mit der Mundhöhle; diese Verbindung war auf einen 0,03 mm weiten Gang (*hg*), den Mihalcovics Hypophysengang nennt, reducirt. An Höhe hatte die Hypophysis dagegen gewonnen; auf einem Längsschnitt glich sie einem sich nach unten etwas verjüngenden Cylinder. Sie war 0,23 mm hoch und 0,09—0,12 mm breit, ihr Lumen maß oben 0,05 mm und verjüngte sich nach unten zu der 0,03 mm breiten Verbindung mit der Mundhöhle. Das Lumen war von einer 0,03 mm dicken Wand begrenzt, die noch aus einem ungleich zweischichtigen Cylinderzellenlager bestand. Die Wandung des Zwischenhirns (*zh*) war stärker, die leichte Ausbuchtung, welche die Trichterregion bei dem vorigen Stadium dicht über der Hypophysentasche entsandte, zu einem 0,12 mm langen Fortsatze (*i*) geworden, der an der Abgangsstelle 0,1 mm breit war. Die Höhlung des Zwischenhirns setzte sich in denselben fort, am Anfang war sein Lumen 0,03 mm breit, es verjüngte sich nach der Spitze hin und hatte dort noch eine Breite von 0,01 mm. Dieser Trichterfortsatz ging bis zum oberen Hypophysenrand und drückte diesen leicht ein, ohne aber mit ihm in irgend eine engere Verbindung zu treten. Die vordere Wand der Hypophysentasche lag in ihrem oberen Theil dem Zwischenhirnboden dicht an und war davon nur durch eine 7 $\mu$ starke Bindegewebslage aus Spindelzellen getrennt.

Indem sich nun das Bindegewebe der Schädelbasis noch verdickt, schnürt es die Hypophysentasche von unten her immer mehr ein und ihre Kommunikation mit der Mundhöhle wird immer enger.

Diesen Fortschritt in der Entwicklung zeigt ein Embryo von 5,2 mm (Fig. 4). Die Zellenanordnung in der bindegewebigen Schädelbasis ist eine viel kompaktere, und zwar hat diese Zellenlage gegen das vorige Stadium um die Hälfte an Stärke zugenommen. Die Hypophysentasche (*h*) ist fast vollständig von der Mundhöhle abgedrängt und kommunicirt mit dieser nur noch durch einen 0,06 mm breiten und eben so hohen cylindrischen Gang (*hg*), in dem noch ein Lumen von 0,015 mm zu erkennen ist. Die Wandung des Hypophysenganges besteht aus einem zweischichtigen Cylinderzellenlager, das in das einschichtige Epithel der

Mundhöhle kontinuirlich übergeht. Die Hypophysentasche ist jetzt 0,35 mm hoch und 0,12—0,15 mm breit; sie hat ein Lumen von 0,04—0,06 mm, ihre Wandungen sind nicht mehr so gleichmäßig stark wie früher, sie variiren zwischen 0,03 und 0,05 mm und bestehen aus einem mehrfachen Lager von Cylinderzellen. Das obere Ende der Hypophysentasche ist zwischen den Boden des Zwischenhirns (*zh*) und den Trichterfortsatz (*i*) eingekeilt und von beiden nur durch ein sehr schwaches Bindegewebe getrennt. Der Processus infundibuli ist 0,12 mm lang und an der Abgangsstelle vom Zwischenhirn 0,09 mm breit; die Höhle des Zwischenhirns setzt sich in ihn fort, seine Wandung ist 0,03 mm dick und besteht auch aus einem mehrschichtigen Lager von Cylinderzellen.

Ein Querschnitt (Fig. 5) von einem Embryo auf gleicher Entwicklungsstufe, in der Richtung des Pfeiles (→) auf Fig. 4 geführt, zeigt den oberen Theil der Hypophysentasche (*h*) und den unteren des Trichterfortsatzes (*i*) getroffen. Erstere stellt hier einen von oben nach unten stark komprimirten 0,42 mm langen und 0,09 mm breiten Schlauch dar, dessen untere Wand leicht konkav gebogen ist. Dieser gebogenen Stelle liegt der Processus infundibuli, der eine elliptische Form hat und 0,24 mm lang und 0,1 mm hoch ist, dicht an.

Das Hypophysensäckchen stellt also, wie Längs- und Querschnitte ergeben, zu dieser Zeit eine von vorn nach hinten plattgedrückte Tasche dar, die wenig länger als hoch ist und deren hintere leicht konkav gebogene Wand dem mehr cylindrischen Processus infundibuli anliegt, der nur etwa halb so breit ist und bis zum zweiten Drittel der Hypophysentasche herabreicht.

Bei einem Embryo von 6,5 mm ist die Hypophysentasche (Fig. 6 *h*) mit der Mundhöhle nur noch durch einen etwa 0,025 mm hohen und 0,018 mm breiten, soliden Zapfen (*hg*) verbunden, derselbe besteht aus einem ungleichmäßig mehrschichtigen Lager von Cylinderzellen (Fig. 6 *a*, *hg*). Von der Hypophysentasche (Fig. 6 *a*, *h*) ist er nicht deutlich abgegrenzt, dagegen kann man eine Grenze zwischen den Zellen des Epithels (Fig. 6 *a*, *ep*) der Mundbucht und den seinen wohl erkennen (Fig. 6 *a*, ← →). Die Hypophysentasche hat eine Höhe von 0,4 mm und eine Breite von 0,25 mm gewonnen, ihr Lumen schwankt zwischen 0,05 mm und 0,075 mm; die Wandungen zeigen eine gleiche Struktur, ein unregelmäßig mehrschichtiges Cylinderzellenlager (Fig. 6 *b*, *h*), aber nicht dieselbe Form wie beim vorigen Stadium, sie sind ganz ungleichmäßig, haben Ein- und Ausbuchtungen und einen Durchmesser von 0,03—0,065 mm. Der Processus infundibuli (Fig. 6 *i*) ist 0,2 mm lang und 0,12 mm breit, sein Lumen ist an der Abgangsstelle vom Zwischenhirn 0,03 mm weit und verjüngt sich nach der Spitze bis zu 7 $\mu$. Die Wandung besteht aus

demselben Cylinderzellengewebe (Fig. 6*b*, *i*), wie die der Hypophysentasche. In das die Hypophysis und den Processus umgebende und beide trennende Bindegewebe (Fig. 6*b*, *bd*), welch letzteres 7—8 $\mu$ stark ist und aus Spindelzellen besteht, entsendet die Basilaris (Fig. 6 *bs*) auf ihrem Wege durch den mittleren Schädelbalken, dessen Gewebe sehr locker geworden ist, kleine Ästchen (Fig. 6*b*, *bl*).

Der Embryo eines Meerschweinchens von 1,1 cm ist gleich entwickelt wie dieser 6,5 mm lange Mäuseembryo. (Die Meerschweinchen unterscheiden sich in der Entwicklung der Hypophyse von der Hausmaus, wie schon oben gesagt, nicht.) Einen Querschnitt durch die Hypophysis eines solchen Embryo in derselben Richtung geführt, wie durch den Mäuseembryo vom vorigen Stadium, zeigt Fig. 7. Die Hypophysentasche (*h*) hat hier etwa eine **W**-förmige Gestalt, sie umfasst den elliptischen Processus infundibuli (*i*) hufeisenförmig.

Auf dieser Entwicklungsstufe ist also die Hypophysentasche fast von der bindegewebigen Anlage des Prae- und Basisphenoidknorpels (Fig. 6 *psph*, *bsph*) umschlossen. Das Bindegewebe ist nur durch den cylindrischen und soliden Hypophysengang getrennt. Die Wandungen der Hypophysentasche zeigen Faltungen, die früher plattgedrückte Tasche ist jetzt **W**-förmig gebogen und die hintere, früher leicht konkave Wand umfasst jetzt hufeisenförmig den dem vorigen Stadium ziemlich gleich gestalteten Processus.

Vollständig von der Mundhöhle abgeschnürt ist die Hypophysentasche bei einem Embryo von 7,5 mm (Fig. 8 *h*), während sich das Bindegewebe der Schädelbasis viel mächtiger unter ihr anlegt und zu verknorpeln beginnt; von dem Hypophysengange konnte ich keine Spur mehr bemerken. Die Dicke der Wandung der 0,45 mm langen Tasche ist noch ungleichmäßiger geworden, sie schwankt zwischen 0,03 und 0,075 mm; die Ungleichmäßigkeit fällt am meisten an der vorderen Seite der Wandung auf, die an ihrem unteren Ende einen 1,12 mm breiten und 0,075 mm in das umliegende Bindegewebe hineinragenden, soliden Fortsatz (*ph*) treibt; derselbe besteht aus polygonalen Zellen, während die übrige Wandung der Tasche noch immer ein mehrschichtiges Cylinderzellenlager darstellt. Der Processus infundibuli hat sich unmerklich verändert. Die ganze Hypophysenanlage ist von einem sehr gefäßreichen Bindegewebe gewissermaßen wie von einer Kapsel eingeschlossen. Während nun die Anlage des Basi- und Praesphenoids vollständig verknorpeln und in kontinuirlichen Zusammenhang kommen und während sich die Sattelgrube vollkommen bildet, gelangt auch die Hypophysis zur vollständigen Entwicklung; es wandeln sich nämlich der Fortsatz, den die vordere Wand entsendet, und diese selbst zu drüsengangähnlichen Schläu-

chen um. Diese Schlauchbildung geschieht jedenfalls in der Weise, dass die Sprossen, die der Fortsatz und die vordere Seite der Wandung treiben, durch das gefäßreiche Bindegewebe abgeschnürt werden, indem Gefäßschlingen gegen die Taschenwand vorwuchern. Der Processus infundibuli wird länger und verdickt sich gegen sein Ende keulenförmig, sein Lumen wird kürzer, da seine Wandungen am untersten Theile verwachsen. Die Struktur seines Gewebes verändert sich so, dass sie vollständig den Charakter des Hirngewebes verliert.

Bei einem 16 mm langen Embryo ist diese Umwandlung schon vollendet. Die Hypophysis (Fig. 9) hat hier die Gestalt eines Trapezoids bekommen, dessen obere leicht eingebuchtete Seite 0,3 mm, dessen untere konvex ausgebogene 0,6 mm lang ist und dessen Höhe 0,3 mm beträgt. Der **S**-förmige Rest des Hypophysenlumens (*h*) ist 0,05 mm breit, seine Wandung 0,03 mm, sie besteht nach innen noch aus cylindrischen, nach außen aus polygonalen Zellen (Fig. 9 *a, h*). Die vordere Wand ist hauptsächlich in ihrem unteren Theile vollständig in theils anastomosirende Schläuche aufgelöst, die nach hinten gelegenen haben ein 0,01—0,015 mm weites Lumen (Fig. 9 *h'*), während die nach vorn meist solid sind; sie bestehen aus polygonalen Zellen, die radiär gegen das centrale Lumen gerichtet sind (Fig. 9 *a, h'*). Zwischen den Schläuchen liegt spärliches Bindegewebe, welches zahlreiche Gefäße enthält, die die Drüsenschläuche umflechten (Fig. 9 *a, bl*). Gegen das Chiasma hin entsendet die Hypophysis einen schmalen, soliden Fortsatz. Der oberen konkav gebogenen Hypophysenwand liegt der Processus infundibuli (Fig. 9 *i*) dicht an, er ist am Anfang 0,045 mm, an seinem keulig verdickten Ende 0,16 mm breit, sein Lumen vorn 0,005 mm, hinten 0,015 mm weit. Sehr schwaches 0,005—0,01 mm dickes Bindegewebe trennt den Anfang des Processus von der Hypophyse, während an seinem Ende die Grenze zwischen der Hypophysenwand und der seinen schwer zu erkennen ist. Um das Lumen herum hat er cylindrische Zellen, darauf folgen Bindegewebszüge mit dazwischen liegenden rundlichen Zellen.

An zwei ganz verschiedenen Stellen entwickelt sich also die Hypophysis, der sogenannte Vorderlappen aus der ektodermalen Bekleidung der primitiven Mundbucht, der sogenannte Hinterlappen aus dem Zwischenhirnboden.

Von diesen beiden Ursprungsstellen wachsen Ausbuchtungen einander entgegen und zwar zuerst von dem Epithel der Mundbucht, etwas später von dem Trichterfortsatz des Zwischenhirnbodens.

Die erste Anlage des Vorderlappens haben wir in dem Epithel des Hypophysenwinkels (Mihalcovics), der sich mit der Ausbildung des Stirn-

wulstes zwischen chordalem und praechordalem Theil der Schädelbasis direkt vor der Rachenhaut bildet.

Beim Durchriss der Rachenhaut bleibt ein Theil derselben mit dem Hypophysenwinkel an der Schädelbasis erhalten; wenn sich nun die Kopfbeuge einstellt, nähert sich die praechordale Schädelbasis dem Rachenhautrest und es wird dadurch aus dem Hypophysenwinkel eine flache Einbuchtung, die sogenannte Hypophysentasche (Rathke'sche Tasche). Anfangs kommunicirt sie mit der Mundhöhle durch eine weite Öffnung, allmählich wird durch die stärkere Anlage des Bindegewebes an der Schädelbasis die Tasche stark komprimirt und die weite Kommunikation auf einen schmalen Gang, den Hypophysengang (Mihalcovics), reducirt; dieser besitzt Anfangs noch ein Lumen, welches aber mit der Zeit verschwindet, so dass seine Wände durch Aneinanderlagerung einen soliden Zapfen darstellen. Mit der Entwicklung des Knorpelcraniums verschwindet auch noch dieser solide Gang und die Hypophysentasche wird von dem Epithel der Mundbucht vollständig abgedrängt und gelangt in den Schädelraum. Sie wuchert also nicht durch Hinaufwachsen in die Schädelhöhle, sondern die Schädelbasis legt sich unter ihr an. Währenddem treibt ihre vordere Wand einen soliden Fortsatz, der wie die ganze Wand durch das dagegen wuchernde sehr gefäßreiche Bindegewebe genöthigt wird, in Schläuchen vorzuwachsen, welche durch Gefäßschlingen abgeschnürt werden, wodurch schließlich die ganze vordere Taschenwand in Schläuche zerlegt wird. Mit dieser vollständigen Gestaltsveränderung geht Hand in Hand die Umwandlung der Gewebsstruktur, denn die Drüsenschläuche bestehen nicht mehr wie ihr Mutterboden aus cylindrischen, sondern aus polygonalen und rundlichen Zellen.

Der Trichterfortsatz, aus dem der hintere Lappen entsteht, bildet sich, nachdem die Hypophysentasche bereits gegen den Zwischenhirnboden ausgestülpt ist; er hat Anfangs cylindrische Form und die Struktur der Hirnwandung, aber mit der Entwicklung wird er keulenförmig, verliert vollständig den Charakter des Hirngewebes und wird zu einem bindegewebigen Anhang des Centralnervensystems; zuletzt tritt sein Ende in innigen Zusammenhang mit der Wand der Hypophysentasche.

Die Hypophysis besteht also aus zwei wesentlich verschiedenen Theilen, sie gehört genetisch betrachtet nur mit dem kleineren Theil, nämlich dem hinteren Lappen, dem Hirn an; aber wegen der innigen Beziehung ihrer Entwicklung als auch wegen der fast vollständigen Verschmelzung beider Theile des fertigen Organs bei den höheren Vertebraten rechnet man auch anatomisch den vorderen Lappen zum Centralnervensystem.

## II. Entwicklung der Epiphysis.

Die Ansichten über die Entwicklung der Epiphysis (Zirbel, Glandula pinealis, conarium) lassen sich ebenfalls wieder in verschiedene Gruppen theilen.

Die erste Gruppe befasste sich vorzüglich mit Äußerlichkeiten und deutete auch vielfach den Entstehungsort der Epiphysis nicht richtig. Hierher gehören zum Theil die ältesten Angaben.

Tiedemann[1] nahm die Zirbel zuerst bei einem menschlichen Fötus im vierten Monat als kleinen rundlichen und plattgedrückten Körper wahr, welcher mit seinen zarten Stielen von der oberen Fläche der Sehhügel entsprang. Ihre Struktur konnte er nicht untersuchen, da das Gewebe zu weich war.

Nach Rathke[2] entwickelt sich die Zirbeldrüse aus der Gefäßhaut des Gehirns.

Reichert[3] bemerkte zwar bei Vögelembryonen sehr frühzeitig einen kegelförmigen Fortsatz von der Decke des ersten Hirnbläschens zur Schädeldecke sich hinziehen, dessen Spitze etwas nach vorn gerichtet war, vermochte aber einen Bildungsvorgang, den er mit der Anlage der Zirbel in Verbindung hätte bringen können, nicht aufzufinden und sah desshalb die Epiphyse als eine Wucherung der Pia mater an.

Die zweite Gruppe umfasst die Ansichten der Autoren, welche die Entwicklungsstelle der Epiphysis in der Decke des Zwischenhirnbläschens erkannte.

K. E. v. Baer[4] beschreibt bei einem Hühnchenembryo vom dreizehnten Tage die Zirbel als einen Hügel, der aus der großen Hirnspalte hervorragt, aber nicht ganz bis zur Höhe der anderen Theile. Der Hügel besteht aus Hirnmasse und ist die in Falten nach oben geschobene Decke der dritten Hirnhöhle; er ist an der unteren Fläche hohl wie ein umgestürzter Kessel und läuft vorn mit zwei durch eine Spalte getrennte dünne Schenkel in die Sehhügel über. Die Zirbel ist hiernach, schließt Baer, die aufgehobene, später verkümmerte Decke der dritten Hirnhöhle, so wie der Hirnanhang die abgestorbene Spitze des Trichters ist.

Die Ansicht Baer's theilt F. Schmidt[5], der es beim menschlichen Fötus untersuchte.

Remak[6] erwähnt nur kurz, dass beim Hühnchen um die 65. Stunde an der Decke des schlauchförmigen Zwischenhirns ein Höckerchen, die Anlage der Zirbel, erscheint.

[1] Friedr. Tiedemann, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Fötus des Menschen. Nürnberg 1816. p. 131.

[2] H. Rathke, Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Leipzig 1861. p. 100.

[3] K. B. Reichert, Der Bau des menschlichen Gehirns. II. Abth. p. 18. Leipzig 1861.

[4] K. E. v. Baer, Über Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. I. p. 130. Königsberg 1828.

[5] F. Schmidt, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Diese Zeitschr. 1862. Bd. XI. p. 49.

[6] R. Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin 1855. p. 33.

Dies nimmt auch His[1] an, der aber darüber keine eigenen Untersuchungen hat.

Zur dritten Gruppe rechne ich die neuesten und eingehendsten Angaben. Goette[2] giebt die Entwicklung der Zirbel bei der Unke folgendermaßen an: Nach dem Schluss der Hirnhöhle blieb die Decke des Vorderhirns etwas unterhalb der Grenze des Mittelhirns mit der Oberhaut durch eine Brücke im Zusammenhang. Diese Brücke erscheint, da sie sich oben verdünnt, als ein an der Oberhaut hängen gebliebener Zipfel des Hirns; bald dringt ein Fortsatz der Hirnhöhle in ihn ein. Nach kurzer Zeit schnürt sich der hohle Fortsatz zu einem vollkommen geschlossenen Bläschen ab, das nur durch einen kurzen Stiel mit dem Hirn zusammenhängt. Der Stiel verlängert sich und die Höhle des Bläschens scheint zu schwinden. Die Zellen verändern sich wie im Hirn, es kommen Nervenzellen und Fasern zur Entwicklung, außerdem ist noch eine anorganische weiß aussehende Masse eingelagert, die man in der Zirbel höherer Vertebraten findet. Der Stiel des Bläschens, welches der Oberhaut dicht angeschmiegt bleibt, wird von den Hirntheilen und dem Schädeldach umwachsen, so dass das ganze Organ aus der Schädelhöhle ausgeschlossen wird. Dann bemerkt Goette noch: Die Entstehungsweise der Zirbel der Batrachier verbietet es, sie einfach für eine Ausbuchtung des Gewölbes zu erklären. Da sie ein Umbildungsprodukt einer letzten Verbindung des Hirns mit der Oberhaut ist, könnte dabei an die ähnliche Öffnung bei den Embryonen von Amphioxus gedacht werden.

Lieberkühn[3] sah die Anlage der Zirbel bei einem vier Tage alten Hühnerembryo als eine Ausbuchtung der ersten Hirnblase in die Substanz der primitiven Schädelkapsel hinein. An derselben Stelle des Hirns fand er bei einem 14 Tage alten Gänseembryo einen viel längeren Schlauch mit seitlichen Hohlsprossen, dessen Lumen auf einem Querschnitt kreisrund erschien und dessen Wand dieselbe Dicke und Zusammensetzung wie die Hirnwand hatte. Bei einem Hühnerembryo von neun Tagen erschien das Gebilde als ein weites Rohr mit zahlreichen Ausbuchtungen auf allen Seiten und von gleicher Struktur wie die Hirnblase, von der es seinen Ausgang nimmt. Bei einem etwas älteren Embryo haben die Sprossen an Zahl und Größe zugenommen und ähnelt das Organ schon mehr der ausgebildeten Zirbel. Die Höhle steht mit der des dritten Ventrikels in weiter Kommunikation.

v. Mihalcovics[4] untersuchte die Entwicklung der Epiphysis beim Huhn und Kaninchen und stellte ebenfalls fest, dass sie sich aus einer Ausstülpung der Decke des Zwischenhirns entwickele.

Kölliker[5] bestätigt die Angaben von Lieberkühn und Mihalcovics durch Untersuchungen an Kaninchen- und Schafembryonen.

---

[1] W. His, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868. p. 129.

[2] Al. Goette, Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875. p. 283 und p. 304 Anm.

[3] N. Lieberkühn, Über die Zirbeldrüse. Sitzungsber. zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg, 1871, Nr. 4.

[4] V. v. Mihalcovics, Die Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1877. p. 94.

[5] A. Kölliker, Entwicklungsgesch. des Menschen u. der höheren Thiere. Leipzig 1879. p. 531.

Dieselben Schnittserien, an denen ich die Entwicklung der Hypophysis verfolgte, benutzte ich auch zur Untersuchung der Epiphysenentwicklung. Auch hier sind Sagittalschnitte das geeignetste Material, und es geben desshalb meine Abbildungen fast nur solche wieder. Viel später als die Hypophysis kommt bei Mus musculus (weiße Varietät) die Glandula pinealis zur Anlage; erst bei einem 9,5 mm langen Embryo konnte ich die erste Spur davon, eine seichte Auftreibung der Decke des Zwischenhirns unmittelbar vor der Anlage der Commissura posterior, wahrnehmen. Dieser Processus pinealis (Mihalcovics) (Fig. 10 *e*) war 0,09 mm hoch und an der Basis 0,15 mm breit; seine Wandung war wie die des Hirnbläschens 0,05 mm dick und bestand wie diese aus einem mehrschichtigen Lager von Cylinderzellen. Das Bindegewebe der Schädeldecke über ihm enthielt zahlreiche weite Blutgefäße (Fig. 10 *bl*). Auf einem Querschnitt erschien der Fortsatz kreisrund (Fig. 11 *e*).

Bei einem Embryo von 12 mm war der Zirbelfortsatz etwas nach hinten geneigt (Fig. 12 *e*), er hatte schon eine Höhe von 0,35 mm erreicht und war 0,15 mm breit. Seine Wandung bestand noch aus demselben Gewebe, sie ragte in das darüber liegende gefäßreiche Bindegewebe der Pia mater, ihr oberes Ende war durch einen starken Bindegewebsstrang mit der Epidermis der Schädeldecke verbunden. Die Zwischenhirnhöhle setzte sich als schmales, oben nur 0,045 mm weites Lumen in ihn fort. Die Vorderwand ging direkt in die Anlage der Adergeflechte (Fig. 14 *chd*), die Hinterwand in die der Commissura posterior (Fig. 12 *cp*) über, die Seitenwände in die Thalami optici (Fig. 11 *tho*).

Beim Weiterwachsen treiben die oberen Wandtheile der Epiphyse Hohlsprossen, es wird dies in derselben Weise wie bei der Hypophyse durch das entgegenwachsende sehr gefäßreiche Bindegewebe vermittelt, nur bleiben die Hohlsprossen viel kompakter zusammenliegen und haben ein viel engeres Lumen.

Bei einem 16 mm langen Embryo war der obere Theil der Epiphysis, der keulig verdickt erscheint (Fig. 13 *e*), schon vollständig in Hohlsprossen zerlegt. Das ganze Gebilde war 0,56 mm hoch und oben 0,24 mm breit. Die Höhe des Lumens war sehr reducirt, es verjüngte sich nach oben zu einem 0,015 mm weiten Zipfel, nach unten setzte es sich in einen trichterförmig ausgezogenen Theil des dritten Ventrikels fort, den Mihalcovics Recessus infrapinealis nennt (Fig. 13 *rip*). Die Wandung des unteren Theils der Epiphysis, der noch ein Lumen besitzt, besteht aus Cylinderzellen (Fig. 13 *a*, *e*) deren äußerste Schicht nach den daran liegenden Blutgefäßen Fortsätze hat.

Das Gewebe des oberen in Hohlsprossen zerlegten Theils dagegen besteht aus polygonalen Zellen, die ebenfalls Fortsätze besitzen

Fig. 13 *b*, *e*). Die Lumina der Hohlsprossen (Fig. 13 *b*, *e'*) sind 0,005 bis 0,007 mm weit.

Die Epiphysis entwickelt sich also aus dem vorgestülpten hohlen Processus pinealis der Zwischenhirndecke, der aus Cylinderzellen besteht, oben blind endigt und dessen Lumen unten mit der Höhle des Zwischenhirns kommunicirt. Der obere Theil der Wandung des Processus, der sich keulig verdickt, treibt durch Vermittlung des umgebenden gefäßreichen Bindegewebes Hohlsprossen mit sehr geringem Lumen, die aus polygonalen Zellen bestehen; zugleich wird das Lumen der Epiphysis sehr reducirt und erhält sich nur im unteren Theil, wo die Wandung sehr schmal ist und aus Cylinderzellen besteht. Das Zwischenhirn zieht sich während dessen unter der Epiphysis zu einem trichterförmigen Fortsatz aus, der mit ihrer Höhle in Verbindung steht. Das Gewebe des nunmehr keulenförmigen Gebildes hat also nur noch in seinem unteren schmaleren Theil, dem sogenannten Stiel, die Struktur des Hirngewebes.

Die Bedeutung der beiden merkwürdigen Anhänge des Centralnervensystems, der Hypophysis und Epiphysis ist bis jetzt vollständig unbegriffen. Dohrn[1] erklärte die Hypophysis als den Rest einer früheren Durchbohrung des Hirns durch den Darm, der in einer ösophagusartigen Einstülpung zwischen den Crura cerebelli geendet habe. Wäre dies der Fall, so würde die Hypophysis sich wahrscheinlich doch aus dem Entoderm und zwar von dem oberen Kopfdarmende gegen das Hirn ausstülpen. Jedenfalls aber kann sich mit dieser Ansicht ihre Bildung aus der ektodermalen Auskleidung der gegenwärtigen primitiven Mundbucht vor der Rachenhaut bei den Vertebraten nicht vertragen; denn diese bildete sich nach Dohrn doch erst später als die noch bei den heutigen Arthropoden und Anneliden bestehende, deren Rest die Hypophysis sein soll.

In einer späteren Abhandlung[2] hält Dohrn die Hypophysis nach Untersuchungen an Teleostiern aus dem Entoderm stammend und zwar erklärt er sie für eine vor dem Munde liegende nicht zum Durchbruch gekommene Kiemenspalte und sagt, dass die Vermuthung, die Hypophysis als Drüse zu betrachten, sehr wenig gegen sich habe.

Balfour[3] hält es für möglich, dass sie im funktionirenden Zustand ein in den Mund sich öffnendes Sinnesorgan war.

[1] A. Dohrn, Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Funktionswechsels. Leipzig 1875.

[2] A. Dohrn, Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. III. 1882. p. 271.

[3] Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Bd. II. p. 389. Jena 1881.

Jedenfalls können wir so viel sagen, dass die Hypophysis ein drüsenartiges Organ ist, welches sich aus dem Ektoderm entwickelt und zwar durch rein mechanische Ursachen. Da sie bei allen Wirbelthieren (mit Ausnahme des Amphioxus) vorkommt und auch eine Homologie bei Ascidien von JULIN[1] gefunden ist, so ist sie ein von den Vorfahren vererbtes Organ, das jetzt in Rückbildung begriffen ist. Von dem Trichterfortsatz und der Epiphysis lässt sich weiter nichts sagen, als dass jener ein epithelialer, diese ein bindegewebiger Anhang des Hirns ist. Ihre Entstehung lässt sich ebenfalls auf mechanische Ursachen zurückführen.

---

Am Schluss der Arbeit sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. SELENKA, sowohl für die freundliche Überlassung des Materials wie für die große Liebenswürdigkeit, mit welcher derselbe mich während der Arbeit unterstützt hat, meinen innigsten Dank auszusprechen.

Erlangen, im Juni 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel V.

Alle Abbildungen beziehen sich auf Embryonen der weißen Hausmaus (Mus musculus L., Variet. albus) mit Ausnahme von Fig. 7, die einen Schnitt von dem Embryo eines Meerschweinchens (Cavia cobaya Marcgrav) wiedergiebt.

Überall bedeutet:

*au*, Ohranlage;
*bd*, Bindegewebe;
*bl*, Blutgefäß;
*bs*, Basilaris;
*bsph*, Basisphenoid;
*c*, Herzanlage;
*ch*, Chorda;
*chd*, Adergeflechte;
*chm*, Chiasma nerv. opt.;
*cp*, Commissura posterior;
*cr*, Carotis;
*dm*, Dura mater;
*e*, Epiphysis;
*e'*, Epiphysenschlauch;
*end*, Endothel;
*ep*, Epithel;
*g*, Ganglion Gasseri;
*h*, Hypophysis;
*h'*, Hypophysenschlauch;
*hg*, Hypophysengang;
*hh*, Hinterhirn;
*hw*, Hypophysenwinkel;
*i*, Processus infundibuli;
*kd*, Kopfdarm;
*mb*, mittlerer Schädelbalken;
*mh*, Mittelhirn;
*nh*, Nachhirn;
*ph*, Fortsatz der Hypophysenwand;
*pm*, Pia mater;
*pmb*, primitive Mundbucht;

[1] M. CH. JULIN, Étude sur l'hypophyse des Ascidies et sur les organes qui l'avoisinent. Bull. de l'Acad. de Belgique. T. I. No. 6. 1881. p. 895.

*psph*, Praesphenoid;
*pvh*, primitives Vorderhirn;
*r*, Rachenhaut;
*rip*, Recessus infrapinealis;
*sd*, Schädeldecke;
*sel*, Sattelgrube;
*tho*, Thalamus opt.;
*vh*, Vorderhirn;
*zh*, Zwischenhirn.

Fig. 1. Längsschnitt durch den Kopf eines 2,2 mm langen Embryo. Vergr. 32.

Fig. 1 *a*. Epithel des Hypophysenwinkels, *hw* der Fig. 1. Vergr. 432.

Fig. 2. Längsschnitt durch den Kopf eines 4 mm langen Embryo. Vergr. 17. Dieser Schnitt ist nicht genau median geführt.

Fig. 2 *a*. Ein Stück von der Wand der Hypophysis aus Fig. 2 *h*. Vergr. 432.

Fig. 3. Längsschnitt durch die Hypophysengegend eines 4,5 mm langen Embryo. Vergr. 70.

Fig. 4. Längsschnitt durch den Kopf eines 5,2 mm langen Embryo. Vergr. 16.

Fig. 5. Querschnitt durch den Kopf eines gleichalterigen Embryo in der Richtung des Pfeiles ← auf Fig. 4. Vergr. 16.

Fig. 6. Längsschnitt durch die Hypophysengegend eines 6,5 mm langen Embryo. Vergr. 70.

Fig. 6 *a*. Der Hypophysengang der Fig. 6 *hg* bei 432maliger Vergr.

Fig. 6 *b*. Das vorderste Ende des Trichterfortsatzes aus Fig. 6 *i* und des daranliegenden Wandtheiles der Hypophysis Fig. 6 *h*. Vergr. 432.

Fig. 7. Querschnitt durch die Hypophysengegend eines 11 mm langen Meerschweinchenembryo. Vergr. 32.

Fig. 8. Längsschnitt durch die Hypophysengegend eines 7,5 mm langen Embryo. Vergr. 70.

Fig. 9. Längsschnitt durch die Hypophysengegend eines 16 mm langen Embryo. Vergr. 50.

Fig. 9 *a*. Wandtheil des Hypophysenlumenrestes mit daran liegenden Hypophysenschläuchen eines gleichalterigen Embryo. Vergr. 432.

Fig. 10. Längsschnitt durch die Epiphysengegend eines 9,5 mm langen Embryo. Vergr. 47.

Fig. 11. Längsschnitt durch das Vorder- und Zwischenhirn in der Gegend der Epiphysis eines gleichalterigen Embryo. Vergr. 47.

Fig. 12. Längsschnitt durch die Epiphysengegend eines 12 mm langen Embryo. Vergr. 47.

Fig. 13. Längsschnitt durch dieselbe Stelle eines 16 mm langen Embryo. Vergrößerung 47.

Fig. 13 *a*. Theil des Epiphysenstieles eines gleichalterigen Embryo. Vergr. 432.

Fig. 13 *b*. Epiphysenschläuche von demselben Embryo. Vergr. 432.

Fig. 14. Längsschnitt durch das Hirn eines 16 mm langen Embryo. Vergr. 14.

# Zur Lehre vom feineren Bau der Speicheldrüsen.

Von

Dr. med. **N. Kultschizky,**
Privatdocent der Histologie in Charkow.

(Aus dem histologischen Institut von Professor Kutschin an der Universität zu Charkow.)

Mit Tafel VI.

Beim Igel (Erinaceus europaeus) finden sich, eben so wie auch bei anderen Säugethieren (wenn gleich mit wenigen Ausnahmen) drei Paar Speicheldrüsen vor. Sie sind zu drei auf jeder Seite folgendermaßen angeordnet. Die umfangreichste der Speicheldrüsen liegt unmittelbar am äußeren Gehörgang, welchen sie mit ihrem oberen Theil umgürtet; ihrer anatomischen Lage nach entspricht dieselbe der Ohrspeicheldrüse der anderen Thiere. Unmittelbar am unteren Ende dieser Drüse liegen die beiden übrigen. Diese letzteren machen eigentlich nur eine Drüse aus, da sie durch die anatomische Präparation nicht in zwei Gebilde zerlegt werden können, welche von einander scharf zu sondern wären. Schon am frischen Präparat jedoch, besonders aber an Präparaten, die in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol aufbewahrt waren, lässt es sich auch mit unbewaffnetem Auge sehen, dass hier zwei Drüsen vorliegen, die sich durch verschiedene Kennzeichen unterscheiden, so z. B. durch ihre Farbe, durch die Größe der Acini etc.

Beide Drüsen zusammen genommen machen nach ihrem Umfange kaum die Hälfte der Drüse, welche am äußeren Gehörgang gelegen ist, aus. Ich lenke die Aufmerksamkeit des Lesers auf die verhältnismäßigere Größe der einzelnen Speicheldrüsen beim Igel hauptsächlieh desshalb hin, weil bei anderen Thieren, z. B. bei der Katze und besonders beim Hunde, diese Verhältnisse andere sind. Bei den eben genannten Thieren ist die Unterkieferdrüse die größte.

Wie aus der von mir gegebenen kurzen Beschreibung der anatomischen Lage der Speicheldrüsen beim Igel hervorgeht, bilden dieselben bei ihm eigentlich nur eine einzige Drüsenmasse, auf welche die allgemein gebräuchliche Terminologie der Drüsen, welche auf ihre anatomische Lage basirt ist, absolut nicht anwendbar ist. In Folge dieses Umstandes werde ich mich an die von Heidenhain aufgestellte Eintheilung der Drüsen in Eiweißdrüsen (seröse Drüsen), Schleimdrüsen und gemischte Drüsen halten, obgleich auch im gegebenen Falle dies nicht genau der Wirklichkeit entspricht.

Histologisch sind die Drüsen des Igels eben so gebaut wie die der anderen Thiere nach dem Typus der acino-tubulösen Drüsen.

Die am äußeren Gehörgang gelegene Drüse des Igels entspricht der Ohrspeicheldrüse der anderen Thiere. An Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol zeigen die Zellen dieser Drüse (im Zustand relativer Ruhe) folgende Eigenschaften. Hat der Schnitt das Lumen des Drüsenröhrchens getroffen, so erscheinen die secernirenden Zellen konisch mit dem verbreiterten Ende zur Membrana propria gerichtet; an anderen Schnitten stellen sie sich unregelmäßig vieleckig dar.

Bringt man diese Formen in Zusammenhang, so darf man schließen, dass die Sekretionszellen der serösen Drüse des Igels eine Pyramidenform haben, mit abgestuzter oder abgerundeter Spitze.

Das Zellenprotoplasma zeigt sich nach Behandlung mit chromsauren Salzen und Alkohol ziemlich scharf getheilt in zwei Zonen (Fig. 1), in eine äußere grobkörnige, welche sich durch Karmin und Hämatoxylin mehr oder weniger intensiv färbt und in eine innere (zum Lumen des Drüsenröhrchens gewendete) feinkörnige, welche sich in den eben genannten Reagentien verhältnismäßig schwach färbt. In der äußeren Zone liegt der Kern. Wenn die Zelle untersucht wird an einem Durchschnitt nach ihrer größten Ausdehnung, so tritt der Kern, welcher in dem grobkörnigen Protoplasma der äußeren Zone versenkt ist, nicht deutlich hervor, wie es Fig. 1 zeigt.

In den meisten Fällen jedoch tritt der Kern deutlich hervor und entspricht dann vollständig in seinen Eigenschaften den Kernen, welche Heidenhain an denselben für die Ohrspeicheldrüse anderer Thiere (Kaninchen) im Ruhezustand beschrieben. Er erscheint in Form eines gezackten Häufchens bald von rundlicher, bald von verlängerter Gestalt und enthält kein Kernkörperchen. Bei jungen Individuen schwankt die Größe des Kerns in sehr weiten Grenzen, auch finden sich oft zwei Kerne in einer Zelle.

Im Allgemeinen genommen färben sich die secernirenden Zellen der serösen Drüse des Igels, im Ruhezustand der Drüse, schlecht. Das gilt

jedoch nur für die Färbung ex tempore; werden aber die Präparate langsam gefärbt (24 Stunden und länger), besonders nach der in unserem Institut gebräuchlichen Methode[1], so bekommen die Zellen eine genügend intensive Karminfärbung.

Das Lumen des Drüsenröhrchens der von uns betrachteten Drüse ist ausgekleidet von besonderen Zellen (Fig. 2) von länglicher Form mit einem rundlichen oder leicht ausgezogenen Kern, deren Protoplasma gleichförmig feinkörnig ist und sich durch Karmin gut färbt. Wenn der Schnitt durch das Lumen des Drüsenröhrchens gefallen ist, so hat letzteres zusammen mit den erwähnten Zellen eine große Ähnlichkeit mit einem Durchschnitt einer auf ihrem Stielchen sitzenden Himbeere. Besonders schön lassen sich solche Bilder beobachten an Präparaten, die in Kanadabalsam eingebettet sind. Da die Zellen, welche das Lumen des Drüsenröhrchens auskleiden, einen unzweifelhaften Zusammenhang mit den Ausführungsgängen zeigen und demgemäß nichts Anderes als die Endzweigchen derselben darstellen, so muss man dieselben, wie mir scheint, für die sogenannten centro-acinären Zellen von Langerhans und Saviotti halten, welcher Letztere dieselben vom Pankreas beschrieben. Bei der Beschreibung der Ausführungsgänge der serösen Drüse vom Igel muss man etwas länger verweilen, da dieselben äußerst charakteristische Eigenthümlichkeiten darbieten.

Die Ausführungsgänge der serösen Drüse des Igels, die im Inneren der drüsigen Läppchen verlaufen, sind von sehr umfangreichen Epithelzellen ausgekleidet, welche nach ihren Eigenschaften höchst originell sich erweisen (Fig 3).

Wenn man diese Zellen an Schnitten nach ihrem längsten Durchmesser betrachtet, unterscheiden sich an denselben drei Zonen. Zählt man vom Lumen des Ausführungsganges nach der Membrana propria hin, so sind dieselben folgendermaßen angeordnet. Erste Zone — eine Schleimzone, dieselbe entspricht in ihren mikrochemischen Reaktionen vollständig dem Schleimtheile der Zellen der Speicheldrüsen bei anderen Thieren (Gl. submaxillaris etc.). An durch Karmin oder Hämatoxylin gefärbten Präparaten erscheint sie vollständig ungefärbt und durchsichtig. Im Ruhezustande der Drüse ist diese Zone die breiteste. Die zweite Zone ist eine protoplasmatische; in dieser Zone liegt der Kern; sie färbt sich durch Karmin und ist im Ruhezustande der Drüse die schmalste. Die dritte Zone ist eine stäbchenförmige; sie besteht aus eben solchen Stäbchen, aus welchen der zur Membrana propria hin

[1] Dünne Schnitte des Organs werden in 4%ige Lösung von Chloralhydrat, welche schwach durch Pikrokarmin tingirt ist, gebracht. Diese Methode, von Prof. Kutschin erfunden, giebt überhaupt ausgezeichnete Resultate.

gerichtete Theil der gewöhnlichen Cylinderzellen besteht, von denen die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen anderer Thiere ausgekleidet sind.

Die eben beschriebenen Zellen der Ausführungsgänge sind in vielen Beziehungen wichtig. Vor Allem bilden sie eine besondere Form von Zellen, die zur Zeit noch nicht beschrieben ist; alsdann ist es bis jetzt noch nicht beobachtet worden, dass Drüsenausführungsgänge von Schleimzellen ausgekleidet sind und schließlich sind die beschriebenen Zellen sehr wichtig als Beleg für die zuerst von Pflüger ausgesprochene Meinung, dass die Epithelzellen, welche in dem innerhalb der Drüsenläppchen gelegenen Theile der Ausführungsgänge gelegen sind, keine bloße Austapezirung derselben seien, sondern dass dieselben auch außerdem noch irgend eine andere physiologische Funktion haben.

Beim Übergange in die Endäste werden die Schleimzellen der Ausführungsgänge rasch durch eiweißhaltige ersetzt, die schon keine Stäbchenschicht zeigen; letztere gehen ungemein rasch in centro-acinäre Zellen über.

Bei Beendigung der Beschreibung der serösen Drüse des Igels erlaube ich mir noch eine Bemerkung zu machen. Färbt man dünne Schnitte dieser Drüse durch Karmin nach der oben erwähnten Methode von Prof. Kutschin, alsdann nachträglich noch durch Hämatoxylin, so färben sich einige von den Drüsenelementen (in unbestimmter Zahl) ziemlich intensiv blau. Der Zellkern erscheint hierbei dunkelroth.

Von den beiden anderen Drüsen ist eine eine reine Schleimdrüse, die andere eine gemischte seröse Schleimdrüse.

In den Drüsenbläschen der Schleimdrüse (Fig. 4) trifft man nur eine Art Zellen an. Im Ruhezustande der Drüse erscheinen diese Zellen sehr groß, im frischen Zustande trübe, bei Behandlung mit Chromsalzen und Alkohol werden sie hell. Ihr Inhalt besteht aus zwei Theilen — der größte Theil der Zelle zeigt einen schleimigen Charakter, nur in dem Theil der Zelle, der unmittelbar der Membrana propria anliegt, bemerkt man eine geringe Menge Protoplasma, in welcher der Kern eingebettet ist.

An Durchschnitten zeigen diese Zellen meistentheils eine pyramidale Form. Isolirt durch Maceration in schwacher Lösung von doppeltchromsaurem Kali oder selbst in Müller'scher Flüssigkeit haben sie eine unregelmäßige Birnform. Vom protoplasmatischen Theil der Zelle geht ein Fortsatz in Form einer Lamelle, welcher auf der Membrana propria des Drüsenröhrchens ruht, ab, wie das auch für die Schleimzellen der Speicheldrüsen anderer Thiere gefunden worden ist. Die eben beschriebenen Zellen verhalten sich zu Farbstoffen wie die übrigen Schleimzellen, d. h. sie färben sich nicht, weder durch Karmin noch durch Hämatoxy-

lin; bei länger anhaltender Färbung jedoch nehmen auch sie einen schwachen Farbenton an. Der Kern und das ihn umgebende Protoplasma färben sich im Allgemeinen gut.

Außer den Schleimzellen nehmen an der Formirung des Drüsenröhrchens keine anderen Gebilde Theil, welche irgend wie an die Gianuzzischen Halbmonde erinnerten. Dieser Umstand scheint mir wichtig genug und zwar aus folgendem Grunde. Man hat bis jetzt die Speicheldrüsen der Säugethiere in drei Gruppen vertheilt: a) in seröse Drüsen (Parotis aller Säugethiere und Submaxillaris des Kaninchens), b) Schleimdrüsen (Sublingualis der Mehrzahl der Säugethiere und Orbitalis des Hundes) und c) gemischte Drüsen (Submaxillaris des Menschen, der Maus, des Meerschweinchens). Hierbei hat man in der Zusammensetzung der Drüsenröhrchen des schleimigen Typus (sowohl der Schleim- als auch der gemischten Drüsen) zwei Arten von Elementen angenommen — Schleimzellen und Eiweißzellenkomplexe, oder die sogenannten Gianuzzi'schen Halbmonde.

Da die Drüsenröhrchen der Schleimdrüse beim Igel keine Gianuzzischen Halbmonde zeigen, sondern nur aus Schleimzellen bestehen, so entspricht diese Drüse selbstverständlich keiner der eben angeführten Gruppen; man müsste sie in eine eigene vierte Gruppe von Speicheldrüsen unterbringen. Man kann ferner annehmen, dass diese Art Speicheldrüsen sich nicht beim Igel allein vorfinden, sondern auch bei manchen anderen bis jetzt noch nicht in dieser Beziehung untersuchten Thieren vorhanden sein werden, und dass diese angeführte Gruppe von Speicheldrüsen vielleicht nicht so beschränkt ist wie sie heute erscheint.

Bei der Beschreibung der Ausführungsgänge der Schleimdrüse des Igels werde ich nicht lange verweilen, da dieselbe keine auffälligen Besonderheiten zeigen.

Über das Epithel der Ausführungsgänge mittleren Kalibers kann man anführen, dass die Stäbchen der Zellen derselben dünner und länger sind, als in den Epithelzellen der übrigen Ausführungsgänge. Die Endverzweigungen der Ausführungsgänge in der beschriebenen Drüse sind sehr lang, mit niedrigen leicht in der Richtung des Ganges verlängerten Cylinderzellen besetzt, jedoch schon ohne Stäbchenschicht. Die Zellen dieses Epithels färben sich sehr schön durch Hämatoxylin. Bei Annäherung an das Drüsenröhrchen werden sie noch länger ausgezogen und springen solchermaßen ziemlich weit in das Lumen des letzteren vor, bekleiden sie aber nicht ähnlich den centro-acinären Zellen der serösen Drüse.

Die Drüsenröhrchen der gemischten Drüse bestehen aus zwei Arten von Zellenelementen. Die einen von ihnen entsprechen vollkom-

men in Bezug auf Form und Eigenschaften den Zellen der serösen Drüse; die anderen entsprechen nach ihrer Vertheilung den Schleimzellen der gemischten Drüsen (Gl. Submaxillaris) anderer Thiere, unterscheiden sich jedoch von ihnen scharf durch ihre mikrochemischen Reaktionen. In formeller Hinsicht zeigen diese letzteren Zellen folgende Eigenschaften. Sie sind bedeutend größer als die serösen Zellen, haben an Durchschnitten eine pyramidale oder konische Form; ihre breite Basis liegt der Membrana propria an, in deren Nähe auch der Zellkern liegt, welcher etwas nach der Richtung des Längsdurchmessers des Drüsenröhrchens verlängert erscheint. An isolirten Zellen lässt sich leicht beobachten, dass der Kern von einer geringen Menge von Protoplasma umgeben ist und auch dass von dem protoplasmatischen Theil lamellenförmige Fortsätze abgehen. Die Beziehungen dieser Art von Elementen zu Farbstoffen sind äußerst originell. Sie färben sich nicht durch Hämatoxylin, nehmen aber energisch Karmin auf (ihr nichtprotoplasmatischer Theil), wodurch sie sich scharf von den gewöhnlichen Schleimzellen unterscheiden, welche, wie bekannt, durch Karmin nicht gefärbt werden, ausgenommen ihr Kern und eine schmale Zone Protoplasma, welche um denselben gelegen ist.

In Berücksichtigung dieses Umstandes, dass nämlich die beschriebenen Elemente, ungeachtet ihrer Ähnlichkeit mit den gewöhnlichen Schleimzellen der Speicheldrüsen anderer Thiere, sich doch von ihnen scharf unterscheiden in Bezug auf Karminfärbung, möchte ich sie lieber mucinoide Zellen nennen. Wenn man einen Durchschnitt der gemischten Drüse vom Igel mit Karmin färbt, erhält man folgendes Bild. Die mucinoiden Zellen färben sich intensiv durch Karmin und zeigen sich in Form von großen rothen Flecken, zwischen denen die schwach gefärbten serösen Zellen liegen. An einem durch Hämatoxylin gefärbten Präparate ist das Bild ein durchaus anderes. Hier erscheinen nur die serösen Zellen gefärbt, in den mucinoiden Zellen ist nur der Kern gefärbt, aber viel intensiver als die Kerne der serösen Zellen. Ein solches Präparat hat eine große Ähnlichkeit mit einer gewöhnlichen gemischten Drüse mit stark entwickelten Halbmonden. Wenn man endlich das Präparat mit Hämatoxylin gefärbt hat und nachher mit Karmin, so erhält man ein schönes Bild in zwei Farben — die serösen Zellen sind violett, die mucinoiden roth gefärbt.

Die gegenseitige Lagerung der serösen und mucinoiden Zellen ist so verwickelt, dass es kaum möglich ist, davon irgend eine genauere Beschreibung zu geben; ich halte es daher für zweckmäßiger, auf Fig. 5 hinzuweisen, welche ein deutliches Bild von der gegenseitigen Lage der beiden Zellenarten in der gemischten Drüse des Igels giebt. Hierbei

möchte ich die Aufmerksamkeit des Lesers noch auf einige Punkte richten.

a) Die Zellen der einen und der anderen Art zeigen kein unregelmäßiges Gewirr, sondern liegen in Gruppen.

b) Die serösen Zellen erscheinen nicht in Form von Halbmonden, wie in den gemischten Drüsen anderer Thiere, sondern nehmen einen bestimmten bisweilen ziemlich großen Theil des Drüsenröhrchens ein.

c) Anscheinend liegen sowohl die einen als die anderen Zellen mit ihrer Basis an der Membrana propria und begrenzen mit ihren Spitzen das Lumen des Drüsenröhrchens. So lässt sich dieses wenigstens annehmen auf Grund derjenigen Stellen des Präparates, wo der Schnitt durch das Lumen des Röhrchens ging. In die Zusammensetzung des Drüsenröhrchens können auch echte Schleimzellen eingehen, doch gelingt dies nur äußerst selten zu beobachten.

Die Ausführungsgänge von mittlerem Kaliber sind in der gemischten Drüse des Igels sehr ähnlich den Ausführungsgängen der serösen Drüse, wenngleich der schleimige Theil in den Epithelzellen wenig entwickelt ist. Die Endverzweigungen der Gänge sind, an der Stelle, wo das Stäbchenepithel aufhört, von niedrigen Cylinderzellen ausgekleidet, später von leicht in die Länge ausgezogenen Zellen; die letzteren springen stark mit ihren zugeschärften Enden in das Lumen des Drüsenröhrchens vor, und in dieser Beziehung sind die Endverzweigungen der Ausführungsgänge der beschriebenen Drüse sehr ähnlich den Endzweigen der Ausführungsgänge der Schleimdrüse, jedoch mit der Ausnahme, dass sie hier nicht so lang sind wie in der letzteren. Centro-acinäre Zellen giebt es in der gemischten Drüse des Igels nicht. Wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, unterscheiden sich die Speicheldrüsen des Igels bedeutend von denen anderer Thiere, sowohl nach ihrer anatomischen Lage als nach ihrem histologischen Bau. In ihnen sind nicht nur die absondernden Elemente eigenartig angeordnet, sondern es erscheinen auch neue Elemente, welche sich nicht in den Drüsen anderer Thiere vorfinden (die mucinoiden Zellen der gemischten Drüse, die Schleimzellen der Ausführungsgänge der serösen Drüse). In dieser Beziehung erlaube ich mir zu glauben, dass die von mir angeführten Facta über den Bau der Speicheldrüsen des Igels außer ihrer Bedeutung als anatomischer Befund, auch noch genügenden Anstoß geben können zu neuen experimentell-physiologischen Untersuchungen im Bereich der Speicheldrüsen.

Zum Schluss meiner Arbeit möchte ich eine kurze Bemerkung in Bezug auf die Endverzweigungen der Ausführungsgänge der Unterkieferdrüse des Hundes machen. Bei Beschreibung der Endzweige in

der Gl. submaxillaris wird gewöhnlich eine Zeichnung von Ebner citirt, auf welcher sich ein Endzweig des Ausführungsganges in Form eines ziemlich langen Röhrchens darstellt, welches von niedrigem cylindrischen Epithel ausgekleidet ist, dessen Zellen beim Übergang in das Drüsenröhrchen rasch durch drüsige Elemente (Schleimzellen) ersetzt werden. Diese von Ebner beschriebenen Befunde lassen sich wirklich beobachten, aber nur an der Gl. submaxillaris von ganz jungen Hunden (zweiwöchentlichen bis einen Monat alten). In der von mir beigegebenen Fig. 6 kann man ebenfalls sehen, was Ebner beschrieben hat. Bei erwachsenen Thieren sind die Endverzweigungen der Ausführungsgänge etwas anders gestaltet. Sie sind niemals so lang, wie es Ebner abbildet, sondern im Gegentheil sehr kurz, ihre Epithelzellen sind schmal, stehen immer im Winkel zur Längsachse des Ganges, so dass sie durch ihre Anordnung in etwas an die Epithelzellen, welche den rückläufigen Schenkel der Henle'schen Schleifen der Harnkanälchen (in der Niere des Hundes) auskleiden, erinnern.

Charkow, im Juli 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel VI.

Fig. 1. Theil des Drüsenröhrchens der serösen Drüse des Igels. *a*, absondernde Zellen; *b*, centro-acinäre Zellen. Hartn. I. 9, Oc. 3.

Fig. 2. Theil des Drüsenröhrchens der serösen Drüse des Igels. *a*, centro-acinäre Zellen. Hartn. I. 9, Oc. 3.

Fig. 3. *a*, Querschnitt eines Ausführungsganges der serösen Drüse des Igels. Hartn. I. 7, Oc. 3.

Fig. 4. Schnitt der Schleimdrüse des Igels. Hartn. I. 9, Oc. 2.

Fig. 5. Schnitt durch die gemischte Drüse des Igels. Hartn. I. 7, Oc. 3.

Fig. 6. Aus der Gl. submaxillaris eines monatlichen Hündchens. Hartn. I. 9, Oc. 2.

Die Zeichnungen sind mit Hilfe der Milne-Edwards'schen Camera lucida und Abbé's Zeichenapparat ausgeführt.

# Zur Naturgeschichte des Auerhahnes (Tetrao urogallus L.).

Von

**Dr. L. v. Graff,**

Professor der Zoologie an der Forstlehranstalt Aschaffenburg.

Mit Tafel VII.

Der Auerhahn ist Gegenstand der »hohen« Jagd und es knüpft sich an seine Lebensgeschichte desshalb das lebhafteste Interesse des Waidmannes. So ist dieselbe denn auch ziemlich genau bekannt und namentlich diejenigen Lebensäußerungen, welche seine Balzzeit charakterisiren, vor Allem die durch zahlreiche Beobachtungen sichergestellte und die Art der Auerhahnjagd bestimmende Thatsache, dass der Hahn während des Balzgesanges und besonders während des letzten Theiles jeder Strophe — des »Schleifens« — völlig taub sei. Dieses in höchster geschlechtlicher Erregung und bei weit geöffnetem Schnabel hervorgebrachte »Schleifen« wird von genauen Beobachtern mit »dem Wetzen einer Sense« verglichen[1]. Ein während desselben abgegebener Fehlschuss wird oft vom Auerhahn nicht gehört. Aber auch vorher, während des die Einleitung zum »Schleifen« bildenden und als »Knappen« bezeichneten Theiles des Balzgesanges ist die Taubheit noch groß genug, um dem Jäger das Anspringen zu gestatten. Doch beschränkt sich die Taubheit auf die Dauer der Lautäußerung und in den Intervallen zwischen den einzelnen Schlägen des »Knappens«, so wie zwischen den auf einander folgenden Strophen des Balzgesanges hört der balzende Hahn ganz gut. Es kann demnach die geschlechtliche Erregung und die damit zusammenhängende Ablenkung der Aufmerksamkeit nicht die alleinige Ursache der Taubheit sein, sondern es müssen noch andere, speciell während der Lautäußerung wirkende Momente dieselbe herbeiführen helfen. In der That hat denn auch W. Wurm in Teinach, dem wir so werthvolle Beiträge

[1] Siehe bei W. Wurm, »Das Auerwild«. Stuttgart 1874. p. 51.

zur Kenntnis der deutschen Waldhühner verdanken[1], noch folgende Ursachen der Taubheit namhaft gemacht: die mechanische Verengerung des Gehörganges durch Anschwellen der ihn auskleidenden erektilen Membran, so wie die Kompression desselben durch einen Knochenfortsatz des Unterkiefers bei weit geöffnetem Schnabel (das Auerwild, p. 27). Als Hauptmoment erscheint jedoch dem genannten Autor dieser letzterwähnte Knochenfortsatz, der Processus angularis des Unterkiefers (Fig. 1 bis 3 *pr*), um so mehr, als derselbe bei keinem Repräsentanten unserer deutschen Vogelfauna so stark entwickelt ist, als gerade beim Auerhahn und dessen nächsten Verwandten. Die Länge desselben beträgt, von der Spitze des Unterkieferwinkels an gemessen, nach Wurm (Zool. Garten 1884, p. 117) bei Tetrao urogallus ♂: 23—25, bei T. urogallus ♀: 16, bei T. medius: 14 und bei T. tetrix: 6 mm. An dem von mir abgebildeten Auerhahnschädel hat derselbe die angegebene Maximalgröße. Wurm's Darstellung ist seither Gemeingut der deutschen Jäger geworden und es ist meines Wissens niemals ein Zweifel ausgesprochen worden hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen der Länge des Processus angularis des Auerhahnes und der Taubheit desselben während des Balzgesanges. Auch mir erschien diese Ansicht sehr plausibel, so lange ich bloß mit dem skelettirten Schädel hantirte. Doch konnte ich mich zu meiner Überraschung nicht von der Richtigkeit derselben überzeugen, als ich während der diesjährigen Auerhahnschusszeit das frische Objekt untersuchte. Und so erlaube ich mir denn, meine diesbezüglichen Untersuchungsresultate mitzutheilen, die nicht bloß bei dem Jäger und Naturfreunde, sondern auch bei dem Zoologen einiges Interesse erwecken dürften, wenn man berücksichtigt, dass — so vorzügliche Untersuchungen wir auch über das innere Ohr der Vögel besitzen — doch die hier in Betracht kommenden Verhältnisse des äußeren Ohres bisher nur wenig Beachtung gefunden haben.

Entfernt man die die Ohröffnung verdeckenden Federn und betrachtet dieselbe von der Seite (Fig. 3), so fällt zunächst die von vorn her in das Lumen des Gehörganges einspringende Platte auf, die gebildet wird von dem Os quadratum (*q*). Dieser Vorsprung theilt den äußeren Gehörgang in eine äußere und eine innere Partie (Fig. 9). Erstere gleicht einem Becken, dessen Rand gebildet ist von dem, mit einem Kranze straffer Federn bedeckten wulstigen Saum der äußeren Ohröff-

[1] Außer der oben citirten Schrift und einer kurzen Mittheilung in den Würtembergischen naturwissenschaftlichen Jahresheften, 1875, I, p. 61 ff., den Artikel: »Die deutschen Waldhühner« im Zool. Garten, Bd. XX—XXI, 1879—1880 und Nachträge dazu ebendas. Bd. XXV, 1884.

nung, während der Boden nur unvollständig im vorderen [1] Theile durch das von der Haut überzogene Quadratum repräsentirt wird. Die innere Partie erweitert sich vom Quadratum nach der Tiefe zu immer mehr und hat am Grunde eine, nach vorn und innen vom Trommelfell begrenzte Aussackung [2]. Nur die innere Partie des äußeren Gehörganges ist in den knöchernen Schädel eingesenkt, die äußere Partie ragt aus demselben hervor und entbehrt, wie bekannt, einer knöchernen Umhüllung. Sieht man in das Ohr schief von vorn hinein, in der Richtung der Achse des äußeren Gehörganges (Fig. 4 — das linke Ohr eines anderen Individuums), so überzeugt man sich leicht davon, um wie Vieles enger das die Kommunikation zwischen äußerer und innerer Partie des Gehörganges herstellende Loch ist, als die äußere Ohröffnung. Dasselbe hat etwa die Form eines aufrecht stehenden Ovals und die Fig. 4 überhebt mich der Nothwendigkeit einer ausführlicheren Beschreibung dieser, das Ohr bei völlig geschlossenem Schnabel darstellenden Verhältnisse. Öffnet man nun den Schnabel so weit als möglich, so ändert sich zwar in Folge der Verschiebung des Os quadratum die Form und Stellung dieses Loches, wie dies in Fig. 5 gezeichnet ist, aber eine Verengerung findet gar nicht oder in nur sehr geringem Maße statt — weder an dieser Stelle noch an der inneren Partie des Gehörganges.

Dieses einfache Experimentum crucis erweist die Unrichtigkeit der Vorstellung, dass der Processus angularis beim Öffnen des Schnabels den Gehörgang »fest komprimiren muss« (Würtemb. Jahresh. p. 65). Dieselbe ist ohne Zweifel aus der bloßen Betrachtung des skelettirten Schädels hervorgegangen, an welchem man allerdings den Unterschnabel beliebig weit abziehen und demonstriren kann, dass der Processus angularis dabei über die Öffnung der knöchernen Ohrhöhle hinübergeht. Ganz anders verhält es sich aber am frischen Auerhahnkopfe. Hier ist der Abziehung des Unterschnabels eine bestimmte Grenze gesetzt durch die feste, lederartige Haut, welche in den Mundwinkeln Ober- und Unterschnabel verbindet.

Die größte Entfernung der Hornspitzen von Ober- und Unterschnabel bei gewaltsamer Auseinanderzerrung betrug bei den von mir darauf hin untersuchten sechs Auerhahnköpfen 35 mm, die geringste 30 mm — was einer Entfernung der knöchernen Spitzen von 40—45 mm entspricht. An dem in Fig. 2 abgebildeten Schädel sind die knöchernen Schnabelspitzen 47 mm von einander entfernt, was wohl

[1] Vorn ≐ in der Richtung der Schnabelspitze.

[2] Diese Aussackung so wie das Trommelfell sind in Fig. 9 und 10 nicht zu sehen, da der Schnitt hier schief von hinten und oben nach vorn und unten geführt ist, wodurch das Trommelfell in Wegfall gekommen ist.

das Maximum der Spannweite darstellen dürfte. In dieser Lage nun rückt der Processus angularis (*pr*) über den durch die Linie *A—B* bezeichneten Hinterrand der knöchernen Ohröffnung herüber und es hat den Anschein, als ob eine wenigstens theilweise Kompression des häutigen Gehörganges stattfinden müsste. Aber auch bei dieser äußersten Schnabelaufsperrung ist dies nicht der Fall und zwar aus folgenden Gründen. Erstens verläuft der häutige Gehörgang nicht senkrecht zur Längsachse des Schädels, sondern schief von vorn nach hinten unter einem Winkel von circa 40° — wie aus der Vergleichung der Fig. 1, 2 und 3 hervorgeht, die uns zeigen, dass die äußere Ohröffnung fast 1 cm vor dem Gehörloche des knöchernen Schädels zu liegen kommt. Zweitens ist der Processus angularis nicht gerade, sondern im Bogen nach auswärts gekrümmt. Jener Theil desselben, welcher bei Öffnung des Schnabels dem häutigen Gehörgang von hinten und unten am nächsten kommt, müsste demnach letzteren nicht zunächst dem knöchernen Gehörloch, sondern viel weiter nach außen und vorn (— etwa in der Mitte seines freiliegenden Theiles —) treffen. So weit nach vorn geht aber der Processus angularis niemals, sondern er bleibt selbst bei weitester Schnabelaufsperrung noch 3—4 mm entfernt von der Hinterwand des häutigen Gehörganges (vgl. Fig. 2 und 3 in der Linie *C—D*).

Damit scheint mir der Beweis erbracht, dass der Processus angularis mit der Taubheit des Auerhahnes während des Balzgesanges nicht das Mindeste zu thun habe und dass andere Faktoren diese Wirkung hervorbringen müssen. Und zwar steht in erster Linie dabei die schon von Wurm erwähnte, auch schon in ihrer Funktion gekannte [1], aber für die in Rede stehende Erscheinung erst in zweiter Linie in Anspruch genommene Schwellfalte des Gehörganges.

So viel mir bekannt, war v. Tröltsch der Erste, der in seinem »Lehrbuch der Ohrenheilkunde« 1867 auf das Vorhandensein und die Funktion einer solchen Schwellfalte im äußeren Ohr des Truthahnes aufmerksam gemacht hat [2]. Ich werde zum Schlusse auf den Truthahn zu-

[1] Das Auerwild, p. 28: »Die fragliche periodische Taubheit beruht aber auch ferner auf einem vorübergehenden Verschlusse der Ohröffnungen, indem das erektile Gewebe der Rose, allerdings in etwas geringerer Entwicklung, sich in die Gehörgänge fortsetzt, unter dem Einflusse der höchsten geschlechtlichen Ekstase, wahrscheinlich auch unter der des Zornes (denn kämpfende Hähne kann man eben so ungehört anspringen als schleifende), unter Vermittlung des Nerveneinflusses und des Kapillargefäßsystemes anschwillt, diese ausfüllt und klappenartig mehr oder minder vollständig verschließt.«

[2] In der siebenten Auflage dieses Lehrbuches (Leipzig 1881) steht die betreffende Anmerkung auf p. 5 und lautet: »Beim Truthahn erstreckt sich das erektile Gewebe

rückkommen und will hier zunächst die Schwellfalte des Auerhahnes im Ruhezustande (kollabirt) und im Zustande der Erektion beschreiben. Dabei darf ich aber nicht unterlassen zu bemerken, dass mir die Versuche, durch Injektion von den Gefäßen des Halses aus die Schwellfalte vollständig zu füllen, misslungen sind, während diese Injektionen allerdings genügten, einen außerordentlichen Reichthum an vielverästelten, geschlängelten und stellenweise zu großen Sinusen erweiterten Gefäßen in dem lockeren, schwammigen Bindegewebe nachzuweisen, das diese Schwellfalte erfüllt, so dass — neben der leicht ausführbaren direkten Beobachtung am Truthahn — kein Zweifel über die faktische Erektilität dieser Falte durch vermehrte Blutzufuhr übrig bleibt. Wenn ich desshalb, um die Schwellfalte in voller Erektion darzustellen, dieselbe durch Einstich von der Hinterwand des Gehörganges direkt mit einer heißen Mischung von Paraffin und Öl ausspritzte, so dürften die so erhaltenen Präparate dennoch den Zustand der natürlichen Füllung vom Blutgefäßsysteme aus annähernd wiedergeben.

Präparirt man die obere Wand des Gehörganges weg, so erblickt man die Schwellfalte in situ. Im nicht erigirten Zustande (Fig. 9 *s*) hängt dieselbe »einer schlotterigen Hautfalte oder einer schlaffen Warze gleich und für eine Pincette gut fassbar, an der hinteren Wand des Gehörganges herab«[1]. Das die Falte erfüllende und an die Unterlage anheftende Bindegewebe ist so locker, dass man den freien Rand derselben bis in die äußere Partie des Gehörganges hervorziehen kann. Nach innen verbreitert sich die Falte rasch und erreicht ihre beträchtlichste Dicke und damit zugleich ihr Ende ziemlich genau gegenüber dem Trommelfelle. Hier, am freien Innenrande, erstreckt sich die Falte, die untere und hintere Wand des Gehörganges besetzend, über $^2/_5$ des Umfanges dieses letzteren und verengert auch schon im nichterigirten Zustande nicht unwesentlich den Gehörgang. Man kann Letzteres namentlich an Paraffinausgüssen des Gehörganges sehen und ich zweifle nicht daran, dass der tiefe hintere Einschnitt, der an solchen Ausgüssen als Ausdruck der hereinragenden Schwellfalte zu sehen ist, von Wurm als ein durch den Processus angularis hervorgebrachter Eindruck angesehen worden ist[2]. Die Oberfläche der Schwellfalte erscheint von zarten, zumeist in

in den Gehörgang hinein, so dass er jedenfalls, wenn er sich ärgert, seine Ohren von der Außenwelt abschließt.«

[1] Wurm, im: Zool. Garten. 1879. Bd. XX. p. 42.

[2] Zool. Garten. 1879. Bd. XX. p. 42: »Ich bewahre ferner noch Wachsabdrücke und Wachsabgüsse vom Gehörgange des Auerhahnes, welche ich möglichst bald nach dem Schusse angefertigt, die von jenem Knochenfortsatze fast durchschnitten wurden, als ich den Schnabel weit öffnete.«

der Richtung des Gehörganges verlaufenden Fältchen durchfurcht, welche nach innen stellenweise zu tieferen, den freien Faltenrand zertheilenden Einschnitten werden.

Ganz anders präsentirt sich die Schwellfalte im injicirten Zustande (Fig. 10). Sie erscheint dann prall aufgebläht und füllt den größten Theil der inneren Partie des Gehörganges aus, indem sie sich in großer Ausdehnung der Vorderwand des Gehörganges dicht anschmiegt. Nur der Grund des letzteren so wie die zum Trommelfell gerichtete Ausweitung bleiben frei. Die höchste Erhebung hat die Falte an der scharf markirten Linie (*s*), welche ihren freien Rand bezeichnet. Von dieser Linie fällt die Erhebung allmählich nach außen und sehr steil nach hinten ab, so dass im Wesentlichen die erigirte Falte einem der Hinterwand des Gehörganges anliegenden Keilkissen zu vergleichen wäre. Auch sieht man jetzt, dass das Schwellgewebe nicht, wie es im Ruhezustande den Anschein hat, sich auf die Innenpartie des Gehörganges beschränkt, sondern dass die Schwellung sich auch auf die Hinterwand der äußeren Gehörgangspartie in Form einer hügeligen, durch Furchen unterbrochenen Erhebung ($s_1$) fortsetzt. Während der Injektion überzeugt man sich leicht davon, dass sich die Schwellfalte noch mehr vorwölben würde, wenn nicht der durch das Os quadratum gebildete Vorsprung der Vorderwand (*q*) dem weiteren Vorquellen derselben ein Ziel setzte.

Betrachtet man nun ein so injicirtes Ohr von außen, so erscheint dasselbe völlig verschlossen — die Schwellfalte legt sich wie eine Klappe von innen her an den Quadratbeinvorsprung (Fig. 8).

Damit wäre einerseits die Richtigkeit der oben mitgetheilten Vermuthung Wurm's, betreffend die Funktion der Schwellfalte, andererseits aber auch die Thatsache erwiesen, dass die Taubheit des Auerhahnes während des Balzgesanges nichts mit dem Processus angularis des Unterkiefers zu thun hat, sondern im Wesentlichen auf die Erektion der Schwellfalte zurückzuführen ist.

Es bliebe nur noch zu erklären, woher es kommt, dass der Auerhahn in den Zwischenpausen zwischen den einzelnen Lautäußerungen dennoch hört, obgleich die geschlechtliche Erregung während der ganzen Dauer des jedesmaligen Balzgeschäftes fortwirkt und demnach auch die Erektion der Schwellfalte nicht auf die kurzen Momente der Lautäußerung allein beschränkt sein kann. Es kann angenommen werden: einmal, dass das Gehörorgan in den Ruhepausen nicht oder doch wenigstens nicht so fest verschlossen sei wie während des Gesanges, so wie ferner, dass zu der durch den Verschluss des Gehörorganes bewirkten Beschränkung der Hörfähigkeit noch während des Gesanges

Momente hinzutreten, welche daraus eine völlige Taubheit machen. In letzterer Beziehung hat schon Wurm hingewiesen auf die momentane Ablenkung der Aufmerksamkeit, so wie auf die betäubende Wirkung der eigenen Lautäußerung bei verschlossenen Ohren. Dazu kommt als ein die Erektion der Schwellfalte steigerndes Moment die Blutstauung in den Gefäßen des Kopfes, die durch heftiges und anhaltendes Schreien, Singen oder Blasen beim Auerhahn eben so eintreten wird wie beim Menschen.

Eine weitere und nicht unwesentliche Ursache für die größere Intensität des Ohrverschlusses während des Gesanges, also während der Öffnung des Schnabels, möchte ich in der Wirkung des den Unterschnabel abziehenden Musculus digastricus (Depressor mandibulae) suchen. Dieser Muskel (Fig. 3 $m$ und $m_1$), dem die ganze Innenfläche, der obere und der untere Rand des Processus angularis zur Insertion dient, entspringt vom Hinterkopfe und sein Ursprung zieht von der Mittellinie des Schädels in einer Bogenlinie herab an die Hinterwand des häutigen Gehörganges, an welche er sich mit einem großen Theile der zu dem oberen Rande des Processus angularis gehenden Fasern ($m_1$) ansetzt. Diese Fasern verkürzen sich offenbar beim Öffnen des Schnabels und es wird dadurch die häutige Rückwand des Gehörganges ein wenig nach hinten gezogen werden. Dadurch aber wird die Schwellfalte gehoben und mit ihrem freien Rande nach vorwärts bewegt — also fester an die Vorderwand des Gehörganges angedrückt — indem der dem Hinterrande des knöchernen Gehörloches (Fig 9 *) anliegende Theil des häutigen Gehörganges als Drehpunkt dieser Hebelwirkung dient. An einem geeigneten Präparate kann man sich diese Wirkung des Musculus digastricus sehr gut anschaulich machen.

---

Nachdem ich mir über diese Verhältnisse beim Hahn befriedigende Klarheit verschafft hatte, untersuchte ich in gleicher Weise eine Auerhenne. Fig. 6 und 7 stellen das linke Ohr derselben in der Richtung der Achse des äußeren Gehörganges besehen dar und zwar Fig. 6 bei geschlossenem, Fig. 7 bei möglichst weit geöffnetem Schnabel. Die Form der durch den Quadratbeinvorsprung gebildeten Spalte wird hier zwar beim Öffnen des Schnabels mehr alterirt als dies beim Hahn der Fall ist, ein Verschluss wird indessen auch hier nicht dadurch bewerkstelligt. Auch die Schwellfalte ist vorhanden, sie hat aber weder die Höhe noch die gleich große Ausdehnung des freien Randes von vorn nach hinten wie dort. In völlig erigirtem Zustande (Fig. 11) ist der Unterschied noch auffallender, indem die Schwellfalte der Henne in diesem Zustande mehr einer stumpf kegelförmigen Warze gleicht, die mit ihrer höchsten

Erhebung nach vorn gerade auf das Trommelfell (*t*) zu gerichtet ist, ohne indessen die Vorderwand des Gehörganges oder das Trommelfell zu erreichen, so dass ein Verschluss des Gehörganges hier nicht zu Stande kommt. —

Der Truthahn, den ich zum Vergleiche untersuchte, hat eine in Form und Stellung ähnliche Schwellfalte wie der Auerhahn. Doch erstreckt sich dieselbe etwas tiefer hinein in den Gehörgang und bei der Injektion schwillt sie dermaßen an, dass sie als ein mächtiger Beutel die ganze innere Partie des Gehörganges vollständig ausfüllt, sich allseits an dessen Wandung so wie auch an das Trommelfell dicht anschmiegend. Die Truthenne verhält sich zum Hahn genau wie die Auerhenne zum Auerhahn, d. h. die Form der nicht geschwellten Falte ist eine ähnliche, aber die Größe derselben geringer und bei der Injektion bildet sie keinen Verschluss und bleibt noch etwa 1 mm entfernt vom Trommelfell.

Das gemeine deutsche Haushuhn hat sowohl beim ♂ als beim ♀ ein bloßes Rudiment dieser Schwellfalte in Form eines circa 1,5 mm breiten, sichelförmigen, harten Wülstchens mit warziger Oberfläche, das gegenüber dem Trommelfell an jener Stelle der Hinterwand des Gehörganges liegt, welche dem inneren freien Rande der Schwellfalte des Auerhahns entspricht. Die ganze Textur desselben, seine geringe Größe, seine unverrückbare feste Anheftung und die Unmöglichkeit, dasselbe zu injiciren, gestatten den sicheren Schluss, dass dieses Rudiment der Schwellfalte beim Haushuhn für die Hörfähigkeit nicht in Betracht kommt.

Schließlich erlaube ich mir, allen jenen Herren, welche durch Zusendung von Material mich in Ausführung dieser kleinen biologischen Untersuchung unterstützten, hiermit meinen herzlichsten Dank zu sagen.

Aschaffenburg, 20. Mai 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel VII.

Fig. 1. Schädel des Auerhahnes bei geschlossenem Schnabel.

Fig. 2. Derselbe bei geöffnetem Schnabel.

Fig. 3. Hinterkopf mit dem frei präparirten häutigen Gehörgang und Musculus digastricus.

Fig. 4 und 5. Linke Ohröffnung des Auerhahnes in der Richtung der Achse des äußeren Gehörganges besehen, und zwar Fig. 4 bei geschlossenem, Fig. 5 bei geöffnetem Schnabel.

Fig. 6 und 7. Dessgleichen von der Henne, Fig. 6 bei geschlossenem, Fig. 7 bei geöffnetem Schnabel.

Fig. 8. Rechte Ohröffnung nach Injektion der Schwellfalte.

Fig. 9. Das rechte Ohr des Auerhahnes von oben geöffnet, mit der nicht injicirten Schwellfalte.

Fig. 10. Dessgleichen mit injicirter Schwellfalte.

Fig. 11. Rechtes Ohr der Auerhenne mit injicirter Schwellfalte.

Buchstabenbezeichnung: *m* und $m_1$, Musculus digastricus; *pr*, Processus angularis des Unterkiefers; *q*, Os quadratum und der durch dasselbe getragene Vorsprung im Gehörgange; *s* und $s_1$, Schwellfalte.

# Argiope Kowalevskii.

(Ein Beitrag zur Kenntnis der Brachiopoden.)

Von

**M. A. Schulgin.**

Mit Tafel VIII und IX.

Wiewohl die jetzt lebenden Brachiopoden, die im Vergleiche mit den ausgestorbenen Vorfahren sehr wenige in allen Meeren zerstreute Repräsentanten besitzen, trotz ihrer unansehnlichen Größe, besonders einiger Arten, zum Gegenstand zahlreicher Abhandlungen gemacht wurden, ist unsere Kenntnis von ihnen immer noch unvollständig; und wenn auch die Anatomie einiger Arten von manchen Forschern ziemlich genau erläutert worden ist, so fehlte es doch lange Zeit an begründeten Vorstellungen von der Phylogenesis dieser Thiere. Die embryologischen Bemerkungen von Lacaze-Duthiers über die Larven des Thecidium hatten keine ausreichende Basis gegeben für ein Urtheil über die Genesis dieser Klasse des Thierreichs.

Früher schon, seit 1848, war Stenstrup zu einer Meinung gelangt, die von der Cuvier's, welcher die Brachiopoden als Mollusken betrachtete, abwich. Stenstrup behauptete damals schon, die Brachiopoden seien Anneliden. Das war der Stand unserer Kenntnisse von der Verwandtschaft dieser Thierklasse bis 1873, als, fast gleichzeitig, unabhängig von einander, Kowalevsky und E. Morse dieselbe Frage ergriffen und zu denselben Resultaten kamen, obwohl sie beide von verschiedenen Standpunkten ausgingen.

Ihre Ergebnisse lauten, dass die Brachiopoden in gar keiner Verwandtschaft mit den Mollusken stehen, sondern als Unterordnung der chaetopoden Anneliden zu betrachten seien. Zu solchen Resultaten ist Morse durch vergleichend-anatomische Untersuchungen gekommen, während Kowalevsky durch Erforschung der embryonalen Entwicklung

dasselbe fand. — Ich sehe von den »Meinungen« und »Vermuthungen« einiger Forscher, wie Milne-Edwards, Vogt u. A. ab, da diese Vermuthungen zuverlässige Unterstützung nicht haben.

Das letzte Wort über die Verwandtschaft der Brachiopoden wurde von Gebrüder Hertwig in der »Coelomtheorie« geäußert.

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf die Anatomie der Gattung Argiope, welche so gut als gar nicht bekannt ist. Sie wurde schon vor zwei Jahren geschrieben, da mir aber embryologische Untersuchungen an ein und derselben Art fehlen, wollte ich die Arbeit nicht als fertig betrachten. Jetzt aber, da ich außer Stande bin, mich länger mit dieser Frage zu beschäftigen, halte ich für zweckmäßig, die erhaltenen Ergebnisse zu publiciren.

Was die Litteratur betrifft, so erwähne ich nur die Schriften, in denen von Argiope die Rede ist, oder solche, die von besonderem Interesse sind.

1) Linneus, Systema naturae. 12. 1758.

Unter den Mollusken kannte er (nach Columna, 1616) einige Terebratuliden und Anomia Scobinata (Argiope spec.?). Letzteres Thier hat er nicht gesehen, sondern nach Gualtieri, »Index Conchyl.«, abgeschrieben (Chemnitz und Davidson).

2) Martini, Neues systematisches Conchylien-Kabinett, fortgesetzt durch Johann Chemnitz. 1785.

Chemnitz war eigentlich der erste Naturforscher, der die Brachiopoden aus den Mollusken unter dem Namen Anomia ausgeschieden hat, dazwischen ist Anomia decollata die jetzige Argiope decollata. Er hat selbst das Thier aus dem Meere gefischt und auch dessen Schale in verschiedenen Museen gefunden. Diese Thiere sind Anomia genannt worden, weil sie etwas Anomales im Vergleich mit den Mollusken darstellen.

3) Cuvier, Leçons d'anatomie comparée. 1799—1805.

Betrachtet die Anomie nicht als echte Mollusken, sondern als Subklasse, die er zuerst »Brachiopode« nannte.

4) Risso, Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale. T. IV. 1826.

5) Mühlfeld, Verhandlungen d. Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin. I. Bd. 1829.

Diese Schrift enthält eine Beschreibung und Abbildung von Argiope decollata, welche er Anomia nennt.

Risso's Text und Abbildungen stehen dieser Schrift bei Weitem nach.

6) Eudes Deslongchamps, Memoire de la Société Linnéenne de Normandie. 1842.

Dieser Forscher braucht zuerst den Namen Argiope: »nouveau genre etabli dans la famille des Brachiopodes sur l'Anomia detruncata (Gml.), que l'auteur regarde comme intermediaire entre les Terebratules, les Dethyris et les Thecidées, et qu'il caracterise ainsi. . . . . Es folgt eine Beschreibung, die etwa für Argiope decollata passt und Gmelin entnommen

ist. Deslongchamps hat neue Namen eingeführt für schon lange bekannte Thiere.

7) d'Orbigny, Comptes rendus de l'academie des sciences. 1847.

Die zwei kleinen Memoires verfolgen den Zweck, die Klassifikation der Brachiopoden auf eine neue Basis zu stellen. Dabei wird nicht nur die äußere Form in Betracht genommen, sondern auch der anatomische Bau der Schale mit fossilen Formen, in welchen Abdrücke von Organen geblieben sind, verglichen. Demgemäß theilt er die Brachiopoden in zwei große Abtheilungen.

1) Brachiopodes pourvus des bras; les bords du manteau peu developpés; coquille toujours symmetrique.

2) Abrachiopodes. Point de bras; les bords du manteau très developpées et ciliés; coquille rarement symmetrique.

In der zweiten Abtheilung sind die Thecidea und Megathyris d'Orb. zusammengestellt. Die alte Anomia decollata (Chem.), auch detruncata (Gml.), später Argiope detruncata (Deslong.) ist hier unter dem Namen Megathyris als Species aufgeführt. Er findet in manchen Punkten Übereinstimmung mit Bryozoen.

8) Scacchi, Observatio Zoolog. 1855.

In dieser Schrift findet man zuerst den Namen Argiope neapolitana. Die Abbildung ist nicht so naturgetreu wie die Beschreibung. So versieht er die Dorsalschale mit einem rudimentären Armgerüste, welches an der inneren Fläche liegt.

Argiope neapolitana, deren embryonale Entwicklung von Kowalevsky studirt wurde, entbehrt aber gänzlich eines Armringes. Darum meine ich, dass entweder das von Scacchi beschriebene Thier nicht Argiope neapolitana im Sinne, wie es Kowalevsky braucht, war, oder Kowalevsky ein anderes Thier mit dem Namen Argiope neapolitana getauft hatte. Darauf hin habe ich den Namen Argiope neapolitana gänzlich weggelassen, und statt dessen den Namen Argiope Kowalevskii angewendet für die Brachiopode, deren Embryonalentwicklung er studirte und deren Anatomie das Thema dieser Abhandlung bildet.

9) Hancock, Philos. Transact. of the royal Society. 1858.

Eine werthvolle Schrift in allen Beziehungen, in welcher zuerst die Anatomie vieler Terebratuliden und Lingula vollständig aus einander gesetzt und eine Basis für die Kenntnis der Brachiopoden gegeben wird. Besondere Aufmerksamkeit hat der Verfasser mit großem Erfolge auf die Blutcirkulation gerichtet. Diese Schrift ist bemerkenswerth, trotzdem dass der Verfasser die Argiope nicht erwähnt. Ich werde auch später mehrmals auf dieselbe zurückkommen müssen.

10) Ed. Suess, Über die Wohnsitze der Brachiopoden. 1859.

Nach Angabe von vielen Naturforschern hat Suess die Wohnsitze der jetzt lebenden Brachiopoden bestimmt. Von der Sippe Argiope sind hier folgende erwähnt: die Arten neapolitana, decollata, cuneata, cistellula, Valenciennesi.

Die Brachiopoden sind überall im Meere vom Süd- bis Nordpol zerstreut, befinden sich aber an verschiedenen Stellen nicht gleich dicht. Überhaupt ziehen sie den Küstenrand und eine Tiefe von 200 Faden vor.

Drei Punkte des Weltmeeres sind mit dieser Klasse folgendermaßen versehen: die skandinavischen Ufer haben fünf Arten, die des Mittelmeeres 15, und der südliche Theil von Afrika vier. Dazu sollen auch die west-amerikanischen Küsten gerechnet werden, wo etwa 12 einheimische Arten zu finden sind. Die Art Argiope ist hauptsächlich im Mittelmeere koncentrirt. Die europäischen Küsten sind von Argiope Valenciennesi, die in Neu-Seeland ihre Heimat hat, nicht bewohnt.

11) Crosse und Fischer, Journal de conchyologie. 1866.

Die genannten Forscher haben am Ufer der Antillen zwei neue Arten Argiope entdeckt, die sie Argiope Schrammi und Argiope Antillarum nannten. Beide ganz kleine Arten, welche mit hohen Rippen versehene Schalen tragen.

12) Dall, Report of the Brachiopoda. Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, Cambridge. Vol. III. No. 1. 1871.

In der Nomenklatur dieser Schrift treten neue Bezeichnungen auf, so dass man nur mit großer Mühe sich orientiren kann. Der Name Argiope ist aufgegeben, statt dessen der Name Cistella eingeführt; aus der beigefügten Litteratur ist es möglich zu ermitteln, dass Cistella Argiope bedeutet. Mit einigen Strichen beschreibt der Autor die Cistella neapolitana, d. h. Argiope neapolitana. Es ist die erste Untersuchung des betreffenden Thieres. Er findet keine Reste von einem Armgerüste, wie es Scacchi gefunden hat. Ich meine daher, dass das von Dall untersuchte Thier eben dasjenige war, dessen Anatomie ich hier unter dem Namen Argiope Kowalevskii aus einander setze.

13) Ed. Morse, On the oviducts and embryology of Terebratulina. The american Journal of science and arts. 1872.

Er untersuchte hauptsächlich die Reproduktionsorgane und kam zu dem unerwarteten Schluss, dass die Terebratuliden Zwitter seien. Ich habe ebenfalls Terebratuliden angesehen und besitze davon manche Exemplare, an welchen es deutlich ist, dass die Thiere getrennt geschlechtlich sind. Eben dasselbe behauptet auch Kowalevsky.

14) Ed. Morse, On the systematic position of the Brachiopoda. The proceedings of the Boston Society of nat. hist. 1873.

In dieser Schrift wird jedes Organ der Brachiopode mit den entsprechenden Organen der Würmer überhaupt, und der Anneliden insbesondere, verglichen. Überall findet er Homologien, Ähnlichkeiten im Bau und in den Funktionen. Für die Kenntnis der Brachiopoden ist die Schrift von großer Wichtigkeit, obwohl die Homologisirung etwas zu weit gegangen ist. Besonders schwach ist die Homologisirung der Brachii der Brachiopoden mit der Mundscheibe der Anneliden. Die Muskeln berührt er nur oberflächlich. Genau sind die Segmentalorgane untersucht, die wirklich gut mit denen der Anneliden verglichen werden können.

Endlich kommt er zum Schluss: »And so we must regard the Brachiopods as ancient cephalized Chaetopods, while Serpula, Amphitrite, Sabella, Protula and others may be regarded as modern cephalized Chaetopods.«

15) Kowalevsky, Untersuchungen über die Embryologie der Brachiopoden. Moskau 1874. (Russischer Text.)

KOWALEVSKY war der Erste, der die embryonale Entwicklung der Brachiopoden, im Besonderen der Argiope neapolitana und Thecidium untersucht und mit geistreichem Schluss versehen hat. Seine Aufmerksamkeit hat er besonders auf die Bedeutung und Entwicklung der Muskeln gerichtet.

Seiner Meinung nach sind:

a) die Mukeln, die bei Embryonen die Borsten bewegen, und später zu Occlusoren werden, den Muskeln, welche bei den Anneliden zu den Borsten laufen, homolog;

b) die Bauchmuskeln, oder, wie ich sie nenne, »Adjuvatoren«, den Bauchmuskelbändern der Anneliden homolog;

c) dorsale Muskeln hat er bei Embryonen der Argiope nicht, wohl aber bei Terebratula gesehen; er nimmt an, dass die dorsalen Muskeln der Brachiopoden den entsprechenden Muskelbändern der chaetopoden Anneliden homolog sind;

d) in den Dissepimentmuskeln der Anneliden vermuthet KOWALEVSKY die Divaricatoren (Aufschließer) der Brachiopoden.

Und so kommt er zum Schluss, dass die Brachiopoden, da sie den chaetopoden Anneliden näher stehen als den Discophoren, eine von den Ordnungen der Anneliden bilden. Kurz und bündig, wie eben seine Weise ist, beschreibt er einige anatomische Merkmale von Argiope.

16) RAY-LANKESTER, Remark of the Affinities of Rabdopleura. Quarterly journal of microscop. sc. 1874.

Der Verfasser findet in den Larven der Polyzoen und der Mollusken wesentliche Ähnlichkeiten. Zum Vergleich nimmt er einen lophopoden Polyzoen, Terebratula, Dentalium, Rhabdopleura und junge Cyclas. Das Epistom der Polyzoe soll der Mundfalte der Terebratula und dem Fuß der Mollusken homolog sein. Daraus folgt für ihn, dass die Brachiopoden in nächster Verwandtschaft zu den Mollusken stehen.

17) RAY-LANKESTER, Notes on the Embryology and classification of the animal Kingdom. Quarterly journal of microscop. science. 1877.

Geht von seiner Planulatheorie aus, wodurch er die Gastraeatheorie HAECKEL's zu ersetzen sucht; und nachdem er die wichtigsten Bedingungen, unter welchen sich Embryonen überhaupt entwickeln, aus einander gesetzt hat, klassificirt er das ganze Thierreich. Ich entnehme seiner Tabelle nur das, was Brachiopoden betrifft.

Zum »Branch« Lipocephala gehören:

I. Tentaculibranchia oder Bryozoen;
II. Spirobranchia oder Brachiopoden und
III. Lamellibranchia.

Und so sehen wir, dass die alte CUVIER'sche Anschauung, nach welcher die Brachiopoden zu den Mollusken gerechnet werden, wieder auftaucht.

18) HATSCHEK, Arbeiten aus dem zool. Inst. der Wiener Univ. 1878.

19) J. VAN BEMMELEN, Untersuchungen über den anat. und histol. Bau der Brachiopoden Testicardinia.

Dieses Werk soll aus dem Grunde erwähnt werden, weil die Verwandtschaft der Brachiopoden vom Autor in Betracht genommen ist. In dem Punkt schließt er sich HERTWIG's Theorie an.

## Argiope.

### 1) Argiope decollata Deslong. (Fig. 1).

Anomia decollata Chemn. Terebratula truncata Risso. Megathyris d'Orbigny. Cistella decollata Dall.

Das größte Thier des ganzen Genus: bis zu 7 mm Höhe und 8 mm Länge. Die dicken Schalen sind mit 10—14 flachen Rippen versehen. Die bedeutend größere ventrale Schale besitzt ein scharfkantiges Rostrum. Die Basalöffnung ist eckig und groß; der Fuß ist dick, niedrig und von bräunlicher Farbe; die Farbe der Schale ist gelbröthlich oder gelbbräunlich. Die innere Fläche der Dorsalschale ist mit drei charakteristischen Cristae versehen, und zwischen ihnen befindet sich das Rudiment eines Kalkringes. Auf der ventralen Schale verläuft eine dünne, scharfe, hohe Crista. Die Elemente der Schale sind unregelmäßige dicke undurchsichtige Kalksäulchen. Die Röhrchen sind fein und schief gestellt.

Das Thier findet man auf Steinen gruppenweise oder einzeln im Wasser in einer Tiefe von 80 m (Sardinien, Villafranca). Trotz öfterer Erwähnung des Namens Argiope decoll. in der Litteratur, habe ich in den mir zugänglichen Schriften nirgends, weder eine treue Abbildung, noch eine richtige Beschreibung dieses Thieres gefunden.

### 2) Argiope globuliformis (nova spec.) (Fig. 2).

Ellipsoidförmig, fast kugelförmig, von 7 mm im Durchmesser. Die Schalen sind glatt, gelblichweiß, ein Rostrum fehlt; die Basis ist breit, die Öffnung länglich rund. Die innere Fläche der Dorsalschale ist mit drei Cristae, die ventrale nur mit einer breiten Crista versehen. Findet sich an Steinen, tief in den Spalten, bei Sardinien, Hyerischen Inseln. Bei Villafranca kommt sie nicht vor.

### 3) Argiope cuneata Risso (Fig. 3).

Das Thier hat 3 mm Höhe und 5 mm Länge. Ein Unterschied in der Größe beider Schalen ist nicht bemerkbar, wegen Mangel eines Rostrums. Zuweilen ist ein Rostrum in Form einer wenig erhabenen, kaum über die dorsale Schale hervorragenden Leiste vorhanden. Das Ganze ist keilförmig; die Basis ist breit mit einer oblongen Basalöffnung. Eine dorsale hohe und eine ventrale niedrige Crista sind wahrnehmbar. Die Farbe der Schale ist weißgelblich mit 10—12 rothen Querstreifen. Kommt auf Steinen vor, zuweilen einzeln. Wird oft bei Neapel, seltener in Villafranca gefischt.

4) Argiope Barroisi (nova spec.) (Fig. 4).

Das Thier hat eine Länge von 3,6 mm und 3 mm Höhe. Die ventrale Schale ist etwas länger und mit spitzigem Rostrum versehen. Die Basis ist ziemlich breit. Beide Schalen, die gelblich sind, besitzen niedere Rippen, die sich dadurch besonders scharf bemerkbar machen, dass in den entstandenen 8—10 Furchen rothe Streifen verlaufen. Die dorsale Schale ist mit drei höheren Cristae, die ventrale mit einer niederen Crista versehen. Kommt öfter auf Posidonia, seltener auf Steinen vor. Findet sich bei Villafranca.

Es ist möglich, dass das Thier wohl bekannt ist, da es nicht selten bei Villafranca neben Argiope Kowalevskii vorkommt, schon in einer Tiefe von 30 m. Ich habe aber nirgends in der Litteratur weder eine annähernd passende Beschreibung noch eine Abbildung gefunden.

5) Argiope Kowalevskii (nova spec.) (Fig. 5).

Arg. neapol. Scacchi. Cistella neapol. Dall.

Eine der kleinsten Brachiopoden: 3,8 mm Höhe, 3 mm Länge; herzförmig, flach. Die Schale ist dünn, scharfkantig, glatt und glänzend. Die Basalöffnung ist klein und rund; das Rostrum ist ebenfalls klein und nicht gebogen. Der Fuß ist verhältnismäßig lang und leicht röthlich gefärbt. Die innere Fläche der dorsalen Schale ist mit einer kurzen, dicken, die der ventralen mit einer langen und dünnen Crista versehen. Die dorsale Schale besitzt nur Rudimente von Skeletten, der Brachii nämlich, aus dem basalen Theil. Die Elemente der Schale sind regelmäßige, glänzende Kalkpyramidchen. Die Röhrchen der Schale sind weit und senkrecht gestellt. Kommt vor einzeln oder gruppenweise, oft auf Posidonia, auf Steinen, ward von mir bei Sardinien, Villafranca, Neapel und den Hyerischen Inseln gefunden. Eine Abbildung des Thieres ist in der Litteratur nicht vorhanden. Was Varietäten der Arg. Kowalevskii angeht, so giebt es eine solche, die eine tiefe, mit 5 weiten Furchen versehene Schale hat. Dem letzten Umstande verdankt dann die Oberfläche ein wellenförmiges Aussehen. Die Basis ist etwas spitziger als sonst. Kommt vor in Sardinien (Fig. 6).

## Die Schale.

Die vollständig bilaterale Form des inneren Körpers der Argiope lässt zwei ganz gleiche Seiten unterscheiden: rechte und linke. In der Mittellinie liegt der Magen und unter dem Ösophagus die Nervenganglien. Die Schalen werden nicht als linke und rechte, sondern als dorsale und ventrale unterschieden. Als dorsale Schale oder dorsale Seite des Körpers wird diejenige angenommen, auf welcher sich die Brachialscheibe

befindet, mit dem Magen, der Leber und den Ovarien. Die entgegengesetzte wird die ventrale Schale bilden, in deren Basis der Embryonalsack liegt. Der Mund öffnet sich nach außen von der Dorsalseite gegen die ventrale hin (Fig. 7). Die Dicke der Schalen ist bei verschiedenen Familien verschieden: So z. B. sind bei Argiope Kowalevskii dieselben dünn, dagegen bei Arg. decollata und bei globuliformis sind sie viel dicker. Ihre Größe ist im Vergleiche zu der Größe der Organe des Thieres riesig, besonders bei Arg. decollata.

Nachdem der Embryo seine Mantellappen über den Kopf umgeschlagen und aus dem Exoderm das Epiderm sich gebildet hat, sondert das letztere eine Cuticula aus. Zu der Zeit, wo die Cuticula sich eben gebildet hat, ist sie ziemlich dick, später aber wird sie dünner, bis sie endlich in eine feine Membran übergeht. Im Inneren des Epidermgewebes bilden sich feine Kalkpyramidchen aus, die sich durch Appositionsprocesse vermehren, um so die Schale zu bilden.

Alle Argiopoden entbehren das entwickelte Armgerüst der Brachiopoden, doch ist seine Anwesenheit in anderer Form nicht zu bezweifeln: es ist als Basalstücke, die dem unteren Theil der dorsalen Schale quer aufliegen, zu erkennen. Sie erscheinen in Form von rinnenförmigen Leisten, auf welchen die Basis der Brachialscheibe und die Ovarien ruhen (Fig. 9, 10). So ist es bei Arg. Kowalevskii und bei Arg. decollata, die in diesem Punkte gleich sind. Von diesem Punkte an sind die Dorsalschalen bei beiden Thieren verschieden. Die Dorsalschale bei Arg. Kowalevskii (Fig. 9) ist in der Mitte mit einer senkrechten stumpfen Crista versehen, während diese Schale bei Arg. decollata drei dicke, keilförmige Cristae besitzt (Fig. 10) und außerdem zieht zwischen den genannten Cristis eine Leiste, an welcher die Brachia angeheftet sind. Der Haken an der Basis ist stark und besteht aus zwei dicken Fortsätzen, die nach außen gebogen sind; und in dieser Weise bilden sich die Gruben aus, in welche die ventrale Schale hineinpasst (Fig. 11, 12).

Zwischen den zwei Fortsätzen ist ein Ausschnitt in der Schale vorhanden, der zum Durchtritte des Fußes dient.

Die innere Fläche der Schalen ist immer rein, glänzend weiß, während die äußere Fläche meistens gelb oder gelbröthlich ist. Die Schalen sind von einer dünnen, strukturlosen Cuticula umkleidet; dieselbe aber wird sehr stark, sobald sie auf den Fuß übergeht. Die ventrale Schale ist bei allen Argiopoden mehr konkav und bei manchen Arten geht sie, wie oben erwähnt wurde, in ein Rostrum über. Die Konkavität der ventralen Schale nimmt in ihren unteren Theil den Darm, die großen Bauchmuskeln und die Bruttaschen auf.

Die Elemente der Schale sind Epidermis und deren Ausscheidungs-

produkte: bei Arg. Kow. sind es lange, regelmäßig angeordnete, feine, glänzende Kalkpyramidchen (Fig. 8); bei anderen Argiopoden liegen sie etwas unregelmäßig. Die Löcher der Schale sind an der ganzen Oberfläche dicht neben einander zerstreut und sind Mündungen von Kanälchen, durch welche die Zotten des Mantels nach außen treten. Terebratulina cap. serp. besitzt in ihrer Schale nicht nur Kalkpyramidchen, sondern auch keil-, lanzett- und sternförmige Gebilde, die in Säuren unlöslich bleiben. Die Schale ist stark perforirt, eine Eigenthümlichkeit, die nur Brachiopoden zukommt.

## Integument; Leibeshöhle.

Zum Verständnis der Beziehungen des Integuments zu den übrigen Körpertheilen möchte ich zwei Zeichnungen beifügen, von denen eine den Körper der Terebratulina caput serpentis schematisch darstellt (Fig. 13 *a*, 13 *b*), die andere die Arg. Kowalevskii. Die Schemen sind für alle Terebratuliden gültig. Bei geöffneter Schale sind nur Integument und Brachia sichtbar, die letzten ragen am dorsalen Körperabschnitte heraus. Beide an der Basis verbundenen Schalen bilden eine Kavität, welche vom Integument in Form eines Zeltes überdeckt wird. Die Fläche des Integuments verbreitet sich über beide Schalen weiter. Auf der dorsalen Seite geht das Integument direkt in die Brachialscheibe über, welche bei Argiope unbeweglich bleibt.

Den Darstellungen von Kowalevsky und meinen eigenen Beobachtungen zufolge soll sich die Leibeshöhle aus dem Entoderm des archenterischen Raumes, der durch senkrechte Abschnürungen in drei Kammern getheilt wird, entwickeln. Mit dem Auftreten dieser Erscheinung entwickelt sich vom Entoderm das Mesoderm, welches zwischen den abgeschnürten Theilen hinein wuchert. Von den drei abgeschnürten Kavitäten bildet die mittlere den Magen, die seitliche die Leibeshöhle. Das Mesoblast dient als Ursprung für das Mesenterium und die Muskeln. Während der späteren Entwicklung kann man keinen Periviszeralraum beobachten. Das Vorhandensein eines solchen Raumes bei Terebratuliden ist gewiss ein Resultat anderer Entwicklungsprocesse als es bei der Argiope der Fall ist.

Der Magen hängt in der dorsalen Seite der Leibeshöhle zwischen zwei Haken der Dorsalschale. Er ist mit der letzten durch eine Peritonealfalte oder Mesenterium, das längs seiner linken und rechten Wände verläuft, verbunden. Die Peritonealfalte theilt die Leibeshöhle in zwei Abschnitte: in eine dorsale und eine ventrale. Die ventrale Schale besitzt eine kleine Crista, die als Anheftungsstelle einer Peritonealduplikatur dient. Dieselbe hält den Magen von seiner ventralen Seite fest. Das

dorsale Mesenterium fehlt vollständig. Kowalevsky seinerseits behauptet, ein solches gesehen zu haben und darauf bauend findet er eine Übereinstimmung mit Anneliden, bei welchen das dorsale Mesenterium vorhanden ist.

An der Basis der Leibeshöhle, wo beide Schalen in einander übergehen, bildet das Peritoneum eine Excavatio peritonealis, die eine wichtige Rolle bei der Blutcirkulation spielt. Die innere Fläche der Leibeshöhle ist, gleich der Peritonealduplikatur, von niederem Flimmerepithel ausgekleidet. Die Excavatio allein ist mit hohem Epithel versehen. Der histologischen Struktur nach besteht das Integument aus langen bindegewebigen Zellen, die nach allen Richtungen hin laufen. Das ganze Gewebe ist schwach ausgebildet; spärliche Muskelfasern sind hier und da zerstreut und die ganze Oberfläche ist von einem flachen Epithel bedeckt.

## Muskelsystem.

Die erste Anlage der Muskeln findet im Thorakalsegment des embryonalen Körpers statt, und zwar sind die ventralen Muskeln die ersten und auch die größten von allen. Sie ziehen längs des ganzen Thorakalsegments, an dessen Basis, wo sich später der Stiel entwickeln muss, und verschwinden in demselben. Das sind die späteren Adjuvatoren (Zuschließer, Kowalevsky). Andere Muskeln, die gleichzeitig im Körper angelegt werden, begeben sich zu den Anheftungspunkten der Borsten. Schon jetzt funktioniren sie als Bewegungsmuskeln der entsprechenden Borsten, nach deren Abfall sie an der Schale und am Fuße angeheftet bleiben. Es sind die späteren Divaricatoren (Aufschließer, Kowal.). Am allerletzten entstehen die Occlusoren (Zuschließer, Kowal.), die von Kowalevsky als von der Mitte einer Schale zu der Mitte der anderen gehend geschildert worden sind.

Beim erwachsenen Thiere ist ein großer Unterschied zwischen den dorsalen und ventralen Muskeln, indem die ersten bedeutend kleiner als die letzteren sind. Die Ursache dieses Unterschiedes liegt darin, dass die ventrale Schale bedeutend schwerer als die dorsale ist. Dem entsprechend müssen natürlich auch die Motoren der Ventralschale bedeutend mächtiger sein, als die der dorsalen. Ähnliche Verhältnisse bezüglich der Mächtigkeit der Muskeln finden nicht nur bei Argiope, sondern auch bei allen anderen articulaten Brachiopoden statt.

Alle Muskeln der Argiope lassen sich in 3 Gruppen, je zu zwei, eintheilen: Zuschließer, Aufschließer und Aufrichter (Fig. 19).

Die Namen der Muskeln bei verschiedenen Autoren sind je nach der

Auffassung der Funktionen verschieden. Zur Orientirung möchte ich folgende Tabelle einschalten:

| | Aufschließer | Zuschließer | Aufrichter |
|---|---|---|---|
| Hancock (Waldheimia, Rhynchonella etc.) | Divaric. vent. Divaric. access. | Occlusor ant. Occlusor post. | Adjuvator dors. |
| Owen (Terebratula) | Retract. inf. Retract. sup. Retract. and attach. | Add. long. post. Add. long. ant. Add. brevis | —— —— |
| Lacaze-Duthiers (Thecidium) | Abduct. med. Abducteurs | —— Occlus. lateraux | —— —— |
| Schulgin (Argiope) | Divaric. vent. Divaric. dors. | Occlusor biceps | Adjuvator ventr. Adjuvator dors. |

Zuschließer. Occlusor biceps. Ein zweiköpfiger Muskel. Er geht von seinem Insertionspunkte im oberen Abschnitte der Dorsalschale median abwärts nach dem unteren Abschnitte der Ventralschale. Beide Köpfe fließen in der Mitte zu einer dünnen Sehne zusammen (Fig. 16, 19), sie sind an der ventralen Schale zweiköpfig angeheftet. Der lange Kopf ist an der Schale lateralwärts befestigt, während der kurze Kopf näher zur Mittellinie liegt und die direkte Fortsetzung der Sehne bildet.

Der Muskel verläuft in der Leibeshöhle über den anderen Muskeln, die tiefer liegen und sich näher am Drehpunkte befinden. Es ist der einzige Muskel, dessen Fasern quergestreift sind. Andere Brachiopoden haben bedeutend schärfer ausgeprägte Streifung der Muskelfasern, was von verschiedenen Autoren konstatirt wurde; man sieht sie auch bei der Argiope, doch ist sie nur leicht angedeutet.

Lacaze-Duthiers findet bei Thecidium keine ähnlichen Muskeln. Nach ihm ist der Occlusor lateralis des Thecidium kurz, dick und einköpfig. Ein Muskel, der nahe zum Drehpunkte liegt, muss gewiss viel kräftiger sein, um gleiche Arbeit zu leisten als ein dünner langer Muskel, dessen Ansatzpunkt weit über dem Drehpunkte liegt. Die Schalen schließen sich schnell, öffnen sich dagegen sehr langsam, darum müssen die Occlusoren, nach meiner Meinung, weiter vom Drehpunkte liegen.

Thecidium besitzt hoch über dem Drehpunkte liegende Muskeln, desswegen möchte ich behaupten, dass der von Lacaze-Duthiers genannte Occlusor die ihm zugeschriebene Funktion nicht besitzt, sondern

ein Divaricator ist. Diejenigen, welche er als »adductores« bezeichnet, sind wirkliche Occlusoren.

Aufschließer. Divaricatores dorsales et Divaricatores ventrales. Diese Muskeln haben ihre Ursprungs- und Insertionsstellen auf beiden Schalen und zwar in entgegengesetzter Richtung, so dass der Divaricator dorsalis an dem ventralen Haken entspringt und der Divaricator ventralis an dem dorsalen (Fig. 15, 17).

In erschlafftem Zustande liegen diese beiden Muskeln über dem Pedunculus wie um einen Block. Beim Öffnen kontrahiren sie sich, beim Schließen dehnen sie sich aus, kaum die Fläche des Fußes berührend. Dadurch werden die unteren Ränder der Schale gegen einander oder aus einander gezogen, die oberen Ränder von einander entfernt oder einander genähert. Während dieser Funktion müssen die Aufrichter im Spiele sein.

Aufrichter. Adjuvatores ventrales et Adjuvatores dorsales (Fig. 16). Diese beiden Muskeln nehmen an der Aufmachung und Schließung als Aufrichter Theil. Der Adjuvator ventralis ist mit seinem ellipsoidförmigen Kopfe an die ventrale Schale angeheftet.

Seine dicke Sehne senkt sich in den Pedunculus hinein, wo sie mit den peduncularen Muskeln zusammenschmilzt. Eine ähnliche Lage kommt auch dem Adjuvator dorsalis zu, mit dem Unterschiede, dass er bedeutend dünnköpfiger als der Adjuvator ventralis ist (Fig. 16). Beim Erschlaffen eines dieser Muskeln senken sich die Schalen herunter und jetzt ist weder Schließung noch Aufmachung möglich. Sobald aber die Adjuvatoren gespannt sind, richten sich die Schalen gegen den Pedunculus, und so wird anderen Muskeln die Möglichkeit geboten ihre Arbeit zu leisten: sie bewegen den Körper in dorsoventraler Richtung auf dem Fuß.

Jeder Muskel besteht aus zwei histologisch verschiedenen Theilen: aus einem faserigen Theile oder dem Kopfe und einem sehnigen Theile.

Der Adjuvator ventralis besitzt vor allen anderen Muskeln den dicksten Kopf, der aus kurzen, dicken Muskelfasern besteht, und eine lange, breite Sehne, die in den Pedunculus sich hineinsenkt und mit seinem Körper verschmilzt. Die Fasern des Kopfes sind nicht quergestreift, sondern glatt und gehen allmählich in die Sehne über.

Alle Argiopoden haben einen, aus einer Achse bestehenden Pedunculus, der in einer sehr dicken Cuticularscheide eingeschlossen ist. Man wird kaum fehl gehen, wenn man eine Korrelation zwischen der Dicke der Schale und der Höhe und Stärke des Pedunculus annimmt. Argiope decollata wie auch cuneata besitzen äußerst dicke, breite, schwere Schalen, aber einen kurzen, dicken, kaum aus der Schale heraustretenden

Pedunculus, so dass das Thier fast unmittelbar das Objekt, auf dem es aufsitzt, berührt und unbeweglich bleibt. Thecidium hat gar keinen äußeren Pedunculus, seine Schale ist aber äußerst dick. Die Schalen der Argiope Kowalevskii sind umgekehrt dünn, stark perforirt, leicht, und der Körper selbst sitzt auf einem dünnen hohen Stiele, auf welchem er sich leicht dorsoventralwärts bewegt. Man kann beobachten, wie das Thier sich langsam dorsalwärts biegt, einige Minuten in dieser Lage verweilt und dann langsam, in einer Zeit von zwei bis drei Minuten, sich ventralwärts zurückbewegt.

Der Pedunculus besteht aus einer axialen Masse und der dieselbe bekleidenden Epidermis.

Die Achse des Pedunculus ist in den äußeren Schichten homogen, cuticulaähnlich. Je mehr nach innen, desto mehr wird die homogene Masse durch bindegewebige Elemente ergänzt, und besteht oben fast aus lockerem Bindegewebe. In diese bindegewebigen sternförmigen Elemente sind zwei Muskeln eingetreten.

Diese pedunculare Achse ist von eigentlicher Epidermis umkleidet. Diese färbt sich intensiv, sie enthält keine anderen Elemente als längliche Zellen. Die Umkleidung der Epidermis ist echte Cuticula. Hier ist sie äußerst dick und geht mit der Epidermis unmittelbar auf die Schalen über, wo sie immer dünner und durchsichtiger wird. Das was man eigentlich das feste Element der Schale nennt, ist Ablagerung in den Elementen der Epidermis.

Von dem Standpunkt aus hat Kowalevsky nicht Recht, wenn er sagt, dass die Anneliden auch der Schale der Brachiopoden homologe Organe besitzen, und als Beispiel die gelatinöse Umkleidung der Chloraema anführt. Ich habe ziemlich sorgfältig das Thier untersucht und gefunden, dass die erwähnte Umkleidung nichts Anderes als ausgebuchtete Cuticula, aber nicht Epidermis ist, ein Zustand, welcher weder eine Homologie noch Analogie zulässt.

## Verdauungsapparat.

Der Verdauungsapparat der Argiope (Fig. 20, 21, 17, 18), wie aller testacardinen Brachiopoden, besteht aus einem gebogenen, blind endigenden Säckchen, dessen starke Konkavität sich dorsalwärts und nach oben richtet. Der ganze Apparat lässt sich in drei Abschnitte eintheilen. Der obere, engere und kürzeste ist der Ösophagus, dessen vorderer Mundtheil etwas nach unten gebogen ist. Der breiteste Abschnitt stellt den Magen vor, der die Mündungen der Leberschläuche in sich aufnimmt. Der längste Abschnitt ist der Darm, ein in der Mitte etwas ausgebuchteter Blindschlauch, der stumpf endet, nicht so bulbusartig ausgebuchtet

ist wie bei Rhynchonella und keinen dünnen Anhang trägt wie bei Thecidium.

Zur Zeit, wo die Larve noch keine »Segmentirung« zeigt, sind schon alle drei Blätter mit innerem Mesenteron und Blastoporus vorhanden. Das Mesenteron sondert durch Einbuchtungen und nachträgliche Einschnürungen des Entoderms den Magen ab. Es soll noch der Umstand erwähnt werden, dass während der Abschnürung des Magens der Blastoporus offen bleibt und zum Munde wird, welcher später in der Mitte der Basis der Brachiallappen zu einer spaltförmigen Öffnung sich ausbildet.

Der Ösophagus der Argiope ist nicht so dünnwandig wie bei Waldheimia, Rhynchonella und Terebratulina, sondern nähert sich in dieser Beziehung mehr den Thecidien; er ist kurz und fast so dickwandig wie andere Abschnitte des Verdauungstraktes.

Die Dicke der Wände des Verdauungsapparates hängt nur von der Höhe des ihn auskleidenden Epithels ab. Die anderen histologischen Elemente sind zu unbedeutend. Die muskulöse Schicht ist kaum sichtbar, ist oben locker und lässt zwischen dem Gewebe die Blutkörperchen cirkuliren. Die bindegewebige Umkleidung des Magens (Fig. 18) ist in der oberen Abtheilung bedeutend lockerer und mehr entwickelt als in der unteren Abtheilung. In diesem Theile meine ich das Rudiment der Lakunen erkannt zu haben, welche bei Rhynchonella und Terebratula (Hancock) beobachtet werden können.

Die Wände des Magens bestehen aus zwei Schichten: der äußeren bindegewebigen Schicht, welche Maschen bildet und in deren Lücken das Blut cirkulirt, und der inneren epithelialen Schicht. Die Zellen dieses Epithels sind schmal, hoch und mit Wimpern versehen. Mit Hilfe von Schnitten lässt sich leicht nachweisen, dass jede Zelle von einem körnigen Inhalte bald in der oberen, bald in der unteren Hälfte ausgefüllt ist. Wenn man ein gleich dem Meere entnommenes Thier tödtet, so ist der obere Abschnitt der Zelle körnig. Hat aber das Thier ein paar Tage in filtrirtem Wasser gelebt, so fand ich immer den körnigen Theil der Zelle nicht der äußeren Peripherie, sondern der inneren Seite des Magens zugewendet (Fig. 22 *b*). Der erste Zustand entspricht offenbar dem satten Zustande des Thieres, der letzte dem hungrigen. Es ist klar, dass dieser Umstand für die Verdauungsphysiologie von Wichtigkeit ist.

Die Flimmern des Magenepithels verdienen nach meinen Beobachtungen eine besondere Erwähnung. Es findet sich nämlich als eine konstante Erscheinung, dass während der Verdauung die Flimmern lang sind und fast bis zur Mitte des Magens reichen (Fig. 22 *a*), dass während des

hungernden Zustandes aber die Flimmern kaum als kleine Höcker zum Vorschein kommen (Fig. 22 *b*). Der nächste Schluss aus dieser Beobachtung wird der sein, dass die sogenannten Flimmern des Epithels kein beständig bleibender Theil der epithelialen Zelle sind. Ich meine nämlich in diesen Flimmern ausgestoßenes Protoplasma der Zellen zu sehen, welches als Absorptionselement dient, sich zu anderer Zeit in die Zelle wieder zurückzieht, aufgelöst wird und dann durch neu austretende Theile des Zellprotoplasma ersetzt wird. So glaube ich die Flimmern dieser Zellen deuten zu müssen.

**Die Leber** (Fig. 20)

besteht jederseits aus sechs bis acht blinden Schläuchen, welche mit gemeinsamem Ductus in den Magen, an seiner lateralen Seite, einmünden. Bezüglich der histologischen Struktur besteht die Leber aus einer Masse roth-grünlicher Zellen, die in Läppchen angeordnet sind. Je nachdem, ob das Thier vor dem Tode gehungert hat oder nicht, zeigt sich die Struktur der Leber verschieden. Wird das Thier während der Verdauung getödtet, so findet man die Läppchen mit Zellen reich ausgefüllt (Fig. 31). Auch in den bindegewebigen Maschen sind Zellen angehäuft. Hat das Thier gehungert, d. h. einige Tage im filtrirten Wasser zugebracht, so zeigt die Leber (wie es in den Schnitten beobachtet wurde) eine ganz andere Struktur, welche auf der Fig. 31 *a* dargestellt ist: die Leberzellen sind zusammengeschrumpft und hängen an der bindegewebigen Wand der Läppchen. Offenbar ist der erste Zustand ein Fall von Nahrungsstoffansammlung, der zweite ein Fall, welcher auf dessen Erschöpfung deutet.

Die Thätigkeit der Leber besteht in Ausscheidung eines Sekretes, welches in den Magen fließt. Die Nahrung des Magens kann in die Leber nicht gelangen, da der Ductus immer dicht von Leberzellen angefüllt ist.

**Blutcirkulation.**

Die Entwicklung des Mantels und der Arme ist bis jetzt nur von Kowalevsky studirt worden und auch von ihm in Folge des Mangels an Material nicht vollständig.

Der Körper eines Embryo besteht, nach Kowalevsky, aus drei sogenannten »Segmenten«. Das obere stellt den Kopf, das mittlere den Rumpf, und das untere den Stiel dar. Wir wollen uns zuerst mit dem mittleren Abschnitte des Körpers befassen:

In diesem Stadium hängen um das mittlere Segment zwei Falten, welche später zum Mantel werden. Diese Falten bestehen aus zwei Schichten, von welchen die äußere aus plattem, die innere aus hohem

Epithel aufgebaut ist. An der Basis dieses Bauchmantels, oder Falten, sind vier Gruppen von Borsten vorhanden, zu welchen später, nachdem der Mantel sich um den Kopf umgeschlagen hat, feine Muskeln, die sich zu dieser Zeit entwickelt haben, sich begeben. Kowalevsky meint, dass nur die Thecidien eine verkümmerte ventrale Falte besitzen, Argiope aber keine solche hat. Freilich ist die Verkümmerung bei Argiope nicht so weit vorgeschritten wie bei Thecidium, doch ist die ventrale Falte auch hier bedeutend kleiner als die dorsale. Auf der letzteren werden, nachdem die Falte schon aufgezogen ist, die ersten Spuren der Tentakelscheibe in Form von vier Hügelchen unabhängig vom Kopfe, vielmehr ausschließlich auf dem Mantel stehend, bemerkbar (Kowalevsky). Diese Verdickung der Tentakelscheibe wächst nach allen Richtungen, verbreitet sich allmählich auf dem Dorsalmantel und erst dann kommen die Tentakel als Ausstülpungen der Verdickungsfalte zum Vorschein. Die ganze Verdickungsfalte wird dann eine vierschichtige Scheibe, die später sich zur Tentakelscheibe gestaltet. Die inneren Schichten bestehen aus Bindegewebe, die äußeren aus Bindegewebe und Muskeln, und sind die Fortsetzung des Integuments. In der inneren Schicht verästeln sich zahlreiche Lakunen.

Die ausgebildete Scheibe selbst ist von einem einschichtigen platten Epithel, welches dem des Integuments identisch, bekleidet (Fig. 25).

Die Tentakel, 55—60 an Zahl, von den englischen Autoren »Cirren« und von Kowalevsky »Kiemen« genannt, sind als Auswüchse der Brachialscheibe anzusehen. Ein solcher Tentakel stellt ein Röhrchen von ovalem Querschnitt dar, dessen Wände aus einer Haut bestehen, die dick an der Rückenseite und dünn an der Bauch- oder der inneren, dem Munde zugekehrten Seite ist (Fig. 25, 26). Seine innere Fläche ist von ganz durchsichtiger homogener chitinartiger, resistenter Membran bekleidet. Die dorsale Seite des Tentakels, welche von der dickeren Wand gebildet wird, ist nur von plattem Epithel bedeckt. Die innere, gegen den Mund gerichtete Fläche ist mit sehr langem flimmernden Epithel versorgt. Wie lang die Geißeln dieses Epithels sind, kann man sich daraus vorstellen, dass eine gewöhnliche Lupe genügt, um in dem Glase, in dem sich das Thier befindet, den Strudel um das Thier zu bemerken, wenn die Tentakel sich in langsamer Bewegung finden. Dieser Strudel ist wahrscheinlich für die Anschaffung der Nahrung nothwendig. Jedes Tentakelröhrchen ist ein für sich selbst von oben geschlossener Tentakelapparat, in welchen kein Tropfen Blut hineinkommen kann. Unten stehen alle durch einen geschlossenen Kanal in Verbindung. Dieser Kanal scheint ein Rudiment zu sein von dem großen Kanal, der von Hancock bei Waldheimia und Rhynchonella beobachtet wurde und in welchem das

Blut cirkulirt. Bei der Bewegung der Tentakel sind zwei Elemente wirksam: drei Muskelfasern, die am Boden des Tentakelröhrchens verlaufen (Fig. 26), und die chitinige oben erwähnte Scheide. Die Muskeln biegen die Tentakel, die chitinige Scheibe, als elastisches Gewebe, richtet sie auf. Kowalevsky hat diese Muskeln schon am embryonalen Körper gesehen, obwohl sie da gar nicht leicht zu konstatiren sind, auch hat er die Funktion derselben richtig aufgefasst.

Zur Gewinnung einer vollständigeren Vorstellung über die Brachialscheibe möge auch die Falte, die auf der oberen Fläche der Scheibe, an ihrer Peripherie und an der Basis der Tentakel verläuft und fortwährend in wellenförmiger Bewegung begriffen ist, Erwähnung finden (Fig. 25 *f*). Die Oberfläche der Falte ist mit flachem Epithel versehen, während die untere Fläche derselben mit Wimperepithel ausgekleidet ist. Ihre Grenze auf der Scheibe ist reichlich mit feinen Muskeln versehen. Die letzte Einrichtung zeigt, dass die Falte keine unbedeutende Funktion hat: die Muskeln sollen nämlich die wellenartige Bewegung der Falte bewirken und dadurch das Wasser mit den Nahrungstheilchen zum Munde führen.

Die bindegewebige Schicht des Mantels, die wir »retikuläre« nennen wollen, trägt an der Oberfläche die Epidermis, die mit hohen Papillen versehen ist. Sie wird von einer glashellen Cuticula bedeckt. Auf diese Weise besteht der Mantel aus drei Schichten: einer inneren bindegewebigen (retikulären), von niederem Flimmerepithelium bedeckt, einer mittleren epidermis- und einer äußeren cuticula-glasartigen chitinösen Schicht gleich derjenigen, die die Tentakel von innen auskleidet. Die zweite Schicht wird schlechthin als Schale aufgefasst, indem die erste Schicht als Mantel betrachtet wird. Die bindegewebige Schicht allein ist der wahre Träger der Lakunen, die ihre Mündung jedoch zwischen dieser Schicht und der Cuticula haben.

Die retikuläre Schicht ihrerseits zerfällt auch in zwei Schichten: eine äußere und eine innere, die dadurch sich von einander unterscheiden, dass die äußere zwar spärlich mit bräunlichem Pigment ausgestattet und reich von niederem Flimmerepithel ausgekleidet ist, während die innere aus bindegewebigen Zellen und elastischen Fasern besteht. Die Nerven verlaufen zwischen beide Schichten, die durch Maceration von einander getrennt werden können.

In der ganzen Reihe der bis jetzt mehr oder weniger gründlich erforschten Brachiopoden hat man immer ein nach demselben Plan gebautes Gefäßsystem gefunden, nur mit unbedeutenden Abweichungen. Überall fand man ein Herz, deutlich ausgeprägte Gefäße als Arterien, und Lakunen als Venen, Oxydationsflächen im Brachialapparate und in

dem Mantel. Bei Weitem nicht so deutlich ist die Einrichtung der Blutcirkulation bei Argiope. Zum Vergleich wollen wir als Ausgangspunkt die Perivisceralhöhle der Waldheimia wählen, wo an der Dorsalseite des Magens ein Herz hängt. Von diesem Herzen gehen zwei Gefäße aus, biegen um und münden in die Perivisceralhöhle ein. Bei solcher Einrichtung hat die Flüssigkeit, die in dieser Höhle cirkulirt, den freien Eintritt in das Herz. Einige Arterien verzweigen sich im dorsalen und ventralen Mantel, andere versorgen die inneren Organe. Die Gefäße, die in dem Lumen der Lakunen liegen, sind perforirt (Hancock), darum geht bei der Pulsation des Herzens ein fortwährender Umtausch des Blutes vor sich.

Als zweites Element der Cirkulation des Blutes spielen die Brachien eine wichtige Rolle. Man kann sie als die Tentakel der Argiope ansehen, nur sind sie in die Länge ausgezogen und ein oder mehrmals zusammengelegt, oder endlich, wie bei Rhynchonella, schraubenförmig; der Funktion nach sind sie Kiemen.

Die eigentliche Scheibe der Argiope entspricht bei den Terebratuliden dem engen Zusammenhalter der »Brachialplatte« von Hancock.

Die Brachialscheibe der Argiope decollata steht ihrem äußeren Ansehen nach derjenigen der Terebratuliden näher als die der Argiope Kowalevskii (Fig. 23). Diese »Brachialplatte« (nach Hancock) fungirt als Oxydationsfläche und ist reichlich mit Gefäßen ausgestattet. Die Falte der Argiope entbehrt des specifischen Baues für die Cirkulation; die Bewegung des Blutes bei Argiope ist viel einfacher.

Wegen des Mangels einer Perivisceralhöhle sind auch die Lakunen nicht zur Ausbildung gekommen. Das Blut bewegt sich hier in der retikulären Substanz des Mantels und in der Brachialscheibe in schwach umgrenzten Lakunen. Selbstverständlich ist, dass die wahren Träger der Lakunen in der Leibeshöhle die Peritonealfalten sein werden, die zu verschiedenen Organen gehen und reichlich mit Blut versehen sind.

Waldheimia besitzt um den Ösophagus herum ein reiches System von Lakunen, die in dicken Wänden eingeschlossen sind. Bei Argiope besitzen die Lakunen des Ösophagus keine besonderen Wände, sondern bilden im Peritonealüberzuge ein retikuläres Gebilde, welches den Ösophagus umspinnt und als Rudiment eines gut ausgebildeten Lakunensystems angesehen werden kann.

Wie schon oben erwähnt wurde, ist nur die Excavatio der Leibeshöhle mit hohem flimmernden Epithel ausgekleidet. In dieselbe Excavatio münden zwei dorsale und zwei ventrale Lakunen (Fig. 24), wesshalb sie auch fortwährend von Blutkörperchen ausgefüllt ist. Die

Blutkörperchen werden vom flimmernden Epithel in Drehung erhalten. Argiope entbehrt also ein Herz und ein geschlossenes Gefäßsystem.

Das Blut besteht aus braunröthlichen Körperchen, die in Betracht zur Größe des Körpers von ziemlich großem Durchmesser sind. Diese Körperchen sind in Flüssigkeit suspendirt und bilden mit dieser die Nahrungsflüssigkeit der Gewebe.

Bei allen Brachiopoden sollen die Brachien als Kiemen betrachtet werden, in welchen die Oxydation des Blutes stattfindet, da die großen Kanäle dazu bestimmt sind, das Blut in die »Cirren« und in die Gefäße einzuführen. Die große Fläche der Brachialscheibe der Argiope ist als Oxydationsfläche funktionslos. Die Lakunen, welche das Gewebe der Scheibe durchsetzen, befinden sich alle nur im unteren retikulären Theile, nicht aber in der dicken Cuticula und nehmen folglich keinen größeren Raum zur Oxydation des Blutes hier in Anspruch, als in jeder anderen Stelle des Körpers, außer in dem Mantel. Ich bezweifle sehr, dass die Tentakel wirklich Kiemen sind, wie es Kowalevsky behauptet, da der anatomische Bau der Tentakel dem der anderen Brachiopoden, bei welchen die Cirren wirklich Kiemen sind, nicht ähnlich ist.

Ich habe nie ein einziges Blutkörperchen in den Tentakeln gesehen, welche vollkommen geschlossen sind. Wenn man lebende Thiere beobachtet, sieht man, wie die Tentakel nach allen Seiten hin beweglich sind, aber fortwährend langsam und regelmäßig sich zum Munde biegen. Ich nehme an, dass die Tentakel der Argiopoden den Kiemen anderer Terebratuliden nicht analog sind, aber doch verkümmerte Kiemen darstellen.

Keine andere Form der Brachiopoden hat eine so stark und deutlich ausgeprägte Perforirung der Schale wie die Argiopoden und Arg. Kowalevskii insbesondere. Wie schon oben erwähnt wurde, sitzen die Zotten der oberen Schicht des Mantels in den Kanälen der Schale. Die Ausläufer des Mantels sind keine Zotten, wie Kowalevsky für Argiope annimmt, sondern Röhrchen, echte Ausläufer der bindegewebigen Schicht des Mantels, in welcher die Oxydation des Blutes stattfindet. Hancock hält bei Waldheimia und bei anderen von ihm erforschten Brachiopoden die Ausläufer des Mantels nicht für Zotten, sondern behauptet, dass das in diesen Kanälchen angesammelte Blut zur Ernährung der Schale dienen soll.

Am lebenden Gewebe ist nicht schwer zu konstatiren, wie braune Blutkörperchen in rothe sich verwandeln und gerade in den Schalenröhrchen. In Erwägung aller angeführten Thatsachen betrachte ich daher die Zotten als Theile des Athmungsorganes. Crania besitzt allerdings die Röhrchen auch auf derjenigen Fläche, mit welcher das Thier auf dem

Steine befestigt ist. Das spricht aber gegen meine angeführte Ansicht schon desswegen nicht, da die Befestigung mit der Schale auf dem Steine eine Ausnahme, eine Adaptionserscheinung ist, wobei die Bestandtheile der Schale noch nicht verändert sind. Und weiter stehen die überhaupt schief stehenden Athmungsröhrchen der Crania auf der ventralen Schale noch schiefer, und erreichen fast alle die freie Oberfläche der Schale, was ich bei meinen Untersuchungen ziemlich genau gesehen habe.

## Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsorgane der Argiope sind in manchen Punkten mit denselben Organen der Testicardines zu vergleichen. Ich muss aber gestehen, dass ich in der ganzen Menge der gefundenen Thiere nur Weibchen zu sehen bekam. KOWALEVSKY behauptet aber auch Männchen gefunden zu haben. Diese Behauptung bezweifle ich auch nicht, da die Geschlechtsorgane der von mir beobachteten Exemplare jede Möglichkeit des Hermaphroditismus ausschließen.

Die weiblichen Geschlechtsorgane der Argiope bestehen gleich denen anderer Brachiopoden aus zwei Theilen: Ovarium und Bruttasche. Der erste Theil liegt auf der dorsalen, der zweite auf der ventralen Seite des Thieres. Das Ovarium erstreckt sich längs des Dorsalmantels zu beiden Seiten des Magens (Fig. 14).

Ein junges Thier, welches schon alle seine anderen Organe im ganz entwickelten Zustande besitzt, entbehrt noch das Ovarium, welches nur bei einem vollkommen erwachsenen Individuum zu finden ist. Die Epithelialzellen des Dorsalmantels versenken sich in die unten liegende Schicht, wobei sie an Umfang immer gewinnen, bis sie sich zu Eiern ausbilden. Noch während seines Wachsthums fängt das Ei allmählich an hinunterzugleiten bis zum rudimentären Zweig des Brachialbogens; hier wird es von einem Follikel, welcher aller Wahrscheinlichkeit nach dem Bindegewebe des Mantels entspringt, umkleidet.

Das ausgebildete Ovarium hat keine bandartige Form wie es bei anderen Testicardines der Fall ist, sondern gleicht der äußerlichen Form nach einem länglichen Sack. Das ausgebildete Ei fällt in die Leibeshöhle und von da aus in die Bruttasche. Die Bruttasche liegt in der Leibeshöhle in ihrem ventralen Abschnitte (Fig. 7, 15). Das ganze Organ hängt auf Parietalbändern in vertikaler Richtung und zwar so, dass sein äußerer Theil im Integumente nach außen sich öffnet.

Der innere Trichter der Bruttasche, welche mit einem Flimmerepithel bedeckt ist, empfängt das in die Körperhöhle gefallene Ei, welches sich von dem Ovarium ablöst. In der Bruttasche angelangt, befestigt sich

das Ei an dessen dicker Wand mit langen, bindegewebigen Fäden. Hier beginnt dann die Entwicklung des Embryo.

Die Eier entstehen nach und nach, wandern dann in die Bruttasche, wo wir in Folge dessen immer Embryonen auf verschiedenen Stadien der Entwicklung finden können. Der reife Embryo verlässt die Bruttasche durch eine äußere Öffnung. Die Brutorgane der Argiope sind, wie aus der anatomischen Beschreibung zu ersehen ist, nach demselben Typus wie bei den Anneliden gebaut, nur fehlen ihnen die Eileiter.

Die Bruttasche, in welcher die Entwicklung der Embryonen stattfindet, kann auf keinen Fall für einen Eileiter gehalten werden, wie es Kowalevsky thut.

### Das Nervensystem.

Es ist eine sehr schwere Aufgabe, das centrale Nervensystem bei einem erwachsenen Thiere zu finden; auch ist es kein Wunder, wenn dasselbe von Kowalevsky bei den Embryonen nicht nachgewiesen werden konnte. Nach Untersuchungen, die während zweier Jahre fortgesetzt wurden, bin ich endlich zu mehr oder weniger zuverlässigen Resultaten betreffs des Nervensystems gekommen. Macerationspräparate einerseits, Quer- und Längsschnitte andererseits haben gezeigt, dass Argiope einen schwach entwickelten Nervenring besitzt.

Ein Subösophagealganglion (Fig. 18, 20, 28) liegt ziemlich tief unter dem Munde, dort wo die Ileoparietalbänder mit den ventralen in Zusammenhang kommen, unter dem unteren Rande der Tentakelscheibe. Hinten, beiderseits, finden wir zwei kleine Knötchen als laterale Ganglien, welche direkt mit dem unteren Ganglion durch feine Fasern verbunden sind. Die dorsale Verbindung zwischen den beiden lateralen Ganglien habe ich in vollkommen ausgeprägtem Zustande nicht zu sehen bekommen, vermuthe aber, dass das Nervensystem einen Ring bildet, weil von beiden lateralen Knoten (im Querschnitte) kleine Fäden abtreten, welche einander entgegenlaufen (Fig. 21). Daraus schließe ich, dass die genannten Fäden eine Kommissur bilden, welche ich nur im vollkommenen Zusammenhang nicht zu sehen bekommen habe. Das längliche Unterschlundganglion ist eine Anhäufung von Nervenlängsfasern, welche ringsum von einer Schicht von Nervenzellen bekleidet ist. Dieses Ganglion giebt drei Äste von jeder Seite ab. Zwei von diesen (beiderseits) innerviren den Mantel, der dritte wahrscheinlich innere Organe, was jedoch direkt nicht beobachtet werden konnte. Die zwei ersten Äste verzweigen sich gegen die Peripherie immer mehr, bis sie am Rande des Mantels als ganz feine Ästchen im Sinnesepithel sich verlieren. Zweifellos

fungirt das peripherische Epithel als Tastorgan (Fig. 29, 30). Bis zum Muskelrand ist der Mantel vom flachen Epithel bedeckt, die Peripherie desselben aber mit hohen Epithelzellen, die als Schutz für die Sinnesepithelien dienen, welche aus demselben hervorragen. Das Sinneselement (Fig. 30) ist eine stäbchenförmige, doppelkernige Zelle, in welcher eine Nervenfaser endet.

Die Anhäufungen von pigmentirten Epithelien, welche in gewissem Abstand auf der Peripherie des Mantels sich vorfinden, bedeuten wahrscheinlich rudimentäre Sinnesorgane, nämlich die Augen. Sie bekommen auch Nervenfasern, nur war es mir unmöglich, außer einfachem Epithel ein specifisches Element in ihnen zu finden.

Kowalevsky hat bei Megerlia auf dem unteren Rande der Tentakelscheibe, nicht weit vom Munde, rudimentäre Augen gefunden. Argiope besitzt auch, nicht weit vom Munde, auf dem Integumente eine charakteristische Anhäufung der Zellen, welche die Rolle eines Sinnesorganes spielen. Dieses Organ besteht aus zwei parallel liegenden länglichen Häufchen von Zellen, von welchen das dem Munde näher liegende aus specifischen Zellen, das entferntere aus epithelialen Zellen gebildet ist (Fig. 17, 18 *n*). Das erste steht in direkter Verbindung mit dem Centralorgane. Die vollkommene Abwesenheit des Pigments deutet darauf hin, dass das betreffende Organ kein Sehorgan ist.

Für Brachiopoden überhaupt haben wir bis jetzt keine Angaben anderer Autoren über das Vorhandensein kleinster Spuren von specifischen Sinnesorganen, außer jenen Tastorganen, welche den äußeren Rand des Mantels bekleiden.

---

Die anatomischen Befunde führen uns zu folgendem Schlusse:

1) Den wesentlichen Theil des inneren Skelettes — das Armgerüst, an welchem bei den meisten Terebratuliden die Kiemen befestigt sind, — vermissen wir bei Argiope. Nur der untere Theil desselben ist vorhanden, als Ramus basilaris, an welchem das untere Ende der Tentakelscheibe (bei anderen Brachiopoden Kiemenscheibe) befestigt ist, in deren Tiefe die Ovarien liegen.

2) Die Schale wird in der ganzen Ausdehnung der Oberfläche angelegt und ist kein Derivat einer Drüse wie bei den Mollusken.

3) Die Tentakelscheibe ist kein besonderes Athmungsorgan, sondern eine bloße Verdickung des Mantels. Die langen Röhrchen derselben sind weiter nichts als Tentakel. Wenn dieses Organ auch die Funktion der Kiemen eingebüßt hat, darf es doch als solchen homolog angesehen werden. Die Athmung wird an allen Stellen der Körperoberfläche des Thieres

vollzogen, und zwar durch Vermittelung der Mantelauswüchse, die die Schale durchbrechen und nach außen gelangen.

4) Weder Herz noch besondere geformte Gefäße sind vorhanden. Das Blut wird in Bewegung gebracht vom Wimperepithel der Excavatio peritonealis, in welche die Blut führenden Lakunen münden.

5) Das Nervensystem besteht aus schwach entwickelten subösophagealen Ganglien, einem dünnen Nervenringe und stark entwickelten peripheren Zweigen. Von den Sinnesorganen sind Tastorgane vorhanden, in Form von hohen Zellen, die am Rande des Mantels angeordnet sind, und außerdem ein besonderes Organ, welches auf dem Integumente in der Nähe des Mundes liegt.

6) Kowalevsky beschreibt acht Muskeln, die er mit den Muskeln der Anneliden vergleicht. Meiner Meinung nach giebt es zehn Muskeln. Genügenden Grund zum Vergleiche finde ich nicht.

7) Obwohl die Embryonen der Argiope, wenn auch äußerst schwach entwickelte, Segmente besitzen, haben doch die Muskeln und Dissepimente der Anneliden keine homologen bei der Argiope. Es wurde bewiesen (Semper), dass das Mesoderm keinen Antheil an der Bildung der Segmente hat. (Dasselbe ist auch auf meinen Präparaten deutlich zu sehen. Ich gehe auf dieselben hier nicht ein aus dem Grunde, weil sie nicht den ganzen Gang der Entwicklung umfassen, sondern nur einzelne Stadien.) Folglich werden die Muskeln angelegt nicht an den etwas konvexen Stellen, die für Segmente gehalten werden, sondern innerhalb des Körpers. Aus diesem Grunde haben die Embryonen der Anneliden und die der Argiope nichts Gemeinschaftliches. Die Borsten, die auf dem Körper der Embryonen auftreten, geben auch in ihrer Form keinen Anhaltspunkt ab, da ähnliche Gebilde auch bei Mollusken sich vorfinden (Chiton und andere). Auch ist zu beobachten, dass die Borsten nicht auf dem »Segmente«, sondern nur auf dem Lappen (künftiger Mantel), der mit dem Segmente nichts zu thun hat, angebracht sind. Die eigentlichen »Segmente« haben gar keine Borsten, was auch gegen die Homologie der embryonalen Bestandtheile des Körpers der Brachiopoden und Anneliden spricht, da bei den letzteren alle Segmente mit Muskeln versehen sind.

8) Nur ein Organ und zwar die Bruttasche der Argiope und die Segmentalorgane der erwachsenen Anneliden haben viel Gemeinschaftliches in homologer wie in analoger Beziehung. Ein ähnliches Organ findet sich auch bei den Pedicellinen vor (Nitsche, Hatschek), darum gehören von diesem Standpunkte aus diese zwei Thierklassen den Anneliden an.

Das centrale Nervenorgan befindet sich bei Pedicellina an derselben

Stelle wie bei Argiope. Der Lophophor der ersten scheint homolog der Tentakelscheibe der letzten zu sein. Alles das nähert die Argiopoden und Pedicellinen einander, als Endglieder zweier Thierklassen, deren Ursprung einstweilen nicht bekannt ist. Wahrscheinlich bilden dieselben einen Seitenzweig einer Thierklasse, aus welcher auch die Anneliden abstammen.

9) Ich halte es desshalb für zweckmäßig, die Brachiopoden und Polyzoa aus der Abtheilung der »Molluscoidea« MILNE-EDWARDS auszuschalten und eine Klasse »Vermoidea« zu bilden.

## Nachtrag.

Schon mehr als ein Jahr war meine Arbeit, wie sie vorliegt, vollendet, als ich Gelegenheit hatte »Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel«, Bd. IV, 1883 in die Hände zu bekommen. Da habe ich die Arbeit von A. E. SHIPLEY, »On the Structure and Development of Argiope«, gefunden, welche das von mir hier bearbeitete Thema behandelt.

Hauptsächlich in der Auffassung des Nervensystems sind wir verschiedener Ansicht. SHIPLEY hat das Ganglion nicht gefunden und nimmt die äußeren Sinnesorgane als Centralorgan an, trotzdem dass dieselben oberflächlich auf dem Integument liegen.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel VIII und IX.

Fig. 1. Argiope decollata. Natürliche Größe; 7 mm Länge, 8 mm Breite.
Fig. 2. Argiope globuliformis; bis 7 mm im Durchmesser.
Fig. 3. Argiope cuneata; bis 3 mm Höhe, 5 mm Breite.
Fig. 4. Argiope Barroisi (n. sp.).
Fig. 5. Argiope Kowalevskii; 3,8 mm Höhe, 3 mm Breite.
Fig. 6. Argiope Kowalevskii var.
Fig. 7. Argiope Kowalevskii, geöffnet. Stark vergrößert, um den inneren Bau zu zeigen.

*t*, Tentakel; *ts*, Tentakelscheibe; *ov*, Ovarium; *oc.b*, Muscul. occlusor biceps; *br*, Bruttasche; *ad.v*, Musc. adjuvator ventralis; *m*, feine Muskeln als Rand des Mantels; *te*, Tastepithelium; *dm*, Dorsalmantel; *lb*, Leber; *mg*, Magen; *ad.d*, Muscul. adductor dorsalis; *musc*, Divaricator ventralis; *v.M*, Ventralmantel.

Fig. 8 *a*. Ein Stück von der Schale der Argiope Kowalevskii. Stark perforirt.

Fig. 8 *b*. Ein Stück derselben Schale vom Rostrum, um zu zeigen, wie lang hier die Athmungskanäle sind.

Fig. 9. Dorsale Schale von Argiope Kowalevskii.

Fig. 10. Dorsale Schale von Argiope decollata.

Fig. 11. Ventrale Schale von Argiope decollata.

Fig. 12. Ventrale Schale von Argiope Kowalevskii.

Fig. 13 *a*. Schema für Terebratuliden außer Argiope, um die Oberfläche des Integumentes bei geöffneten Schalen zu zeigen, wo die Kiemen links sich finden.

Fig. 13 *b*. Schema für Argiope.

*k*, Kiemen; *in*, Integument; *ts*, Tentakelscheibe; *m*, Mund.

Fig. 14—18. Successive Längsschnitte durch Argiope Kowalevskii. Fig. 14 der äußerste, Fig. 18 von der Mitte des Körpers.

*s.v*, ventrale Schale; *s.d*, dorsale Schale; *p*, Athmungskanälchen in derselben; *ep*, epitheliale Schicht; *ov*, Ovarium; *br*, Bruttasche; *tr*, Trichter; *ts*, Tentakelscheibe; *f*, ihre Falte; *ex.p*, Excavatio peritonealis; *int*, Integument; *m*, Magen; *lk*, Lakunen um denselben; *oe*, Ösophagus; *md*, Mund; *ng*, Subösophagealganglion; *n*, äußeres Sinnesorgan; *F*, Fuß; *ep*, dicke Epidermis; *c*, dicke Cuticula; *bg*, Bindegewebe; Muskeln, siehe Fig. 19.

Fig. 19. Längsschema, um die Anordnung der Muskeln zu zeigen.

*ad.v*, Adjuvator ventralis; *dv.v*, Divaricator ventralis; *oc.b*, Occlusor biceps; *ad.d*, Adjuvator dorsalis; *dv.d*, Divaricator dorsalis.

Fig. 20. Verdauungsapparat in situ.

*mg*, Magen; *oe*, Ösophagus nach vorn gebogen; *m*, Mund; *d*, Darm; *ng*, Subösophagealganglion; *il.p*, Ileoparietalbänder; *ms.v*, ventrales Mesenterium als Duplicatur; *l*, Leber.

Fig. 21. Querschnitt durch Argiope Kowalevskii nach der Linie *ab* Fig. 18.

*m*, Magen; *ms.v*, ventrales Mesenterium; *ng*, Nervenganglion; *gl*, laterale Ganglien; *t*, quergeschnittene Tentakel; *s.d*, dorsale Schale; *s.v*, ventrale Schale.

Fig. 22 *a*. Magenepithelium in hungerndem Zustande.

Fig. 22 *b*. Dasselbe in sattem Zustande.

Fig. 23. Tentakelscheibe von Argiope decollata.

Fig. 24. Querschnitt durch Argiope Kowalevskii durch den unteren Abschnitt des Körpers, wo beide Schalen in einander fassen.

*Ex.p*, Excavatio peritonealis mit Lakunen *p*.

Fig. 25. Ein Stück der Tentakelscheibe. Silbernitratpräparat.

*t*, Tentakeln mit hohem Epithelium versehen, das nur theilweise angedeutet ist, weil es nach vorn ragt. Nur die Grenze der Epithelzellen sind als ein Netz angedeutet; *c*, gemeinsamer, blindgeschlossener Kanal; *f*, Falte. Auf der Scheibe sind die Flimmern verschwunden.

Fig. 26. Querschnitt durch einen Tentakel.

*c*, resistente Substanz; *ch*, durchsichtige Umkleidung; *m*, Muskeln; *ep*, Epithelium.

Fig. 27. Ein Stück von der Schale.

*epd*, Epidermis; *ctl*, Cuticula; *bndg*, bindegewebige lakunentragende Schicht; *ept*, Epithelium; *lkn*, Lakunen; *pr*, Athmungskanälchen.

Fig. 28. Dorsaler Mantel mit bloßgelegtem Nervenganglion, Nervenverzweigungen und Lakunen.

*te*, Tastepithelium; *lk*, Lakunen; *n.ae*, Nervenäste; *ng*, Nervenganglion.

Fig. 29. Nervenendigungen auf dem Rande des Mantels. Vergrößerung 1200. Macerationspräparat.

*nf*, Nervenfasern; *tep*, Tastepithel; *fe*, Flimmerepithel; *ms*, muskulöser Rand.

Fig. 30. Taststäbchen. Vergrößerung 2000.

Fig. 31. Durchschnitt eines Leberläppchens aus einem während der Verdauung getödteten Thieres.

Fig. 31 *a*. Dasselbe aus einem Thiere, welches gehungert hat.

---

# Beitrag zur Kenntnis der Gattung Melibe Rang.

Von

Dr. R. Bergh (Kopenhagen).

Mit Tafel X.

Diese merkwürdige Thierform wurde von Rang (1829) im südlichen Meere, in der Nähe vom Cap, zuerst gefischt und auf dieselbe die Gattung Melibe (Melibée) gegründet. Rang erwähnt ausdrücklich die Ausstattung des Innenrandes des »trichterförmigen Segels« mit Cirrhen (welche sich aber an der Figur nicht erkennen lassen), und er hebt die Verwandtschaft des Thieres mit der Gattung Tethys hervor. Seitdem blieben aber diese Thiere lange nicht allein unbekannt, sondern ganz verkannt, indem die späteren Verfasser, besonders seit Forbes (1838), die Meliben Rang's mit dem schon (1812) von Oken an der Doris coronata (Bomme) Gmelin's aufgestellten generischen Typus Doto als Melibaea in der Weise vermischt hatten, dass alle damals bekannten Melibaeen — eben nur mit Ausnahme der Melibe rosea Rang's — der Dotogruppe gehörten. Theilweise hatte Rang selbst zu dieser Konfusion Veranlassung gegeben, indem er[1] fraglich auch Doto-ähnliche Thiere (aus dem die Westküste Frankreichs bespülenden atlantischen Meere) zu seiner Melibe hinzustellen geneigt schien. Erst durch Hancock wurde (1864) der Gattungstypus von Rang wieder in seiner ursprünglichen Gestalt hergestellt, und die Kenntnis derselben durch einige aphoristische, zum großen Theil aber unrichtige Bemerkungen über den inneren Bau erweitert. Die Identität der Gattung mit der von Gould (1852) aufgestellten Chioraera wurde nicht von Hancock erkannt. Später lieferte ich dann (1875) eine eingehende monographische Behandlung der Gruppe, und durch die hierzu gehörende Untersuchung von zwei neuen Arten (M. Rangii, M. capucina) wurde endlich die Gruppe genauer bekannt.

[1] Rang, Manuel. 1829. p. 130.

Einige Jahre nachher (1880) hatte ich wieder Gelegenheit eine neue Art (M. vexillifera) zu untersuchen. Einstweilen hatte Tapparone-Canefri (1874) die Untersuchung eines Melibe-artigen Thieres (M. papillosa) veröffentlicht, welches ganz sonderbare Abweichungen von den von mir untersuchten und beschriebenen Meliben darzubieten schien, und welches, besonders durch das angegebene Fehlen von Mandibeln, wohl ein generisches Zwischenglied zwischen der Melibe und der Tethys andeuten könnte. Die untenstehende Untersuchung dieser letzteren Form hat aber dieselbe als eine wirkliche Melibe nachgewiesen.

So wie die Gruppe bis jetzt bekannt ist, wird sie folgendermaßen zu charakterisiren sein:

## Melibe Rang.

Melibe Rang. Man. — des moll. 1829. p. 129. pl. III, Fig. 3.
R. Bergh, Malacolog. Unters. (Semper, Philipp. II, 2). Heft 9. 1875. p. 362 bis 386. Taf. XLV—XLVIII.
R. Bergh, Beiträge zur Kenntn. der japan. Nudibr. I. Verh. der k. k. zool. bot. Ges. in Wien. Bd. XXX. 1880. p. 160—165. Taf. II, Fig. 1—11; Taf. III, Fig. 1—2.
Chioraera Gould. Un. St. Explor. exped. Moll. 1852. p. 309. Fig. 404.

Forma corporis sat monstrosa. Caput permagnum, quasi subpedunculatum, cucullatum; apertura inferiore ampla, cirrhis marginalibus instructa; clavus rhinophoriorum (nuchalium) perfoliatus, vagina retractilis. Truncus appendicibus dorsalibus (papillis) caducis clavatis, utrinque serie unica dispositis instructus; branchiis propriis nullis. Anus latero-dorsalis. Podarium angustius, antice prominens, ibique rotundatum.

Bulbus pharyngeus cum mandibulis aliquantulum ut in Phylliroidis; margo masticatorius mandibulae fortiter dentatus. Lingva nulla. Ventriculus lamellis solidis armatus. — Penis inermis.

Die Meliben sind von ganz eigenthümlicher und etwas monströser Form wegen des kapuzenförmigen Kopfes; sie scheinen mitunter eine ziemlich bedeutende Größe[1] zu erreichen. Der enorme Kopf

[1] Die von Gould beschriebene Form erreichte eine Länge von $5^1/_4''$, die von Hancock von 7—8″, meine M. Rangii die von 8,5 cm. Bei Mariveles im philippinischen Meere fand Semper im Jahre 1859 ein »räthselhaftes, auf der Oberfläche des Wassers schwimmendes Wesen«, das ich bei genauerer Untersuchung als die losgerissene Papille einer Melibe auffassen muss, und zwar als denen der M. vexillifera ähnlich. Die Höhe dieser kolossalen Papille betrug 22 mm, bei einer Breite von

zeigt eine weite, von (zwei bis sechs) Reihen von Cirrhen eingefasste schräge Öffnung; oberhalb des hinteren und unteren Endes dieser Innenlippe findet sich der Außenmund. Im Genick stehen die mit großen becherförmigen Scheiden versehenen Rhinophorien mit ihrer zurückziehbaren, sparsam durchblätterten Keule. Der Rücken und die Seiten des Körpers sind mit kleinen, blatt- oder baumförmigen Anhängseln versehen; an jeder Seite des Rückens kommt eine Reihe von einigen (fünf bis neun) kräftigen, keulenförmigen, leicht abfallenden Papillen vor, die mit Höckerchen bedeckt sind. Die Analpapille seitlich am Rücken zwischen zwei Papillen liegend. Der Fuß ist ziemlich schwach und schmal; vorn ragt derselbe ziemlich stark hervor und ist am Rande gerundet.

Der Schlundkopf dieser Thiere erinnert ein wenig an den der Phylliroiden, so auch einigermaßen die Mandibeln, welche aber nur einen stark und grob gezähnelten Kaurand darbieten. Es fehlt jede Spur einer Zunge. Im hinteren Theile des Magens kommt ein Gürtel von starken Lamellen, Magenzahnplatten, vor, die an die der Scyllaeen und Marionien erinnern. — Im Baue des Genitalsystems scheinen die Meliben sich durch Vorkommen eines besonderen, etwas räthselhaften fächerförmigen Organes hervorzuthun; der Penis ist langgestreckt, unbewaffnet.

Den sparsamen Angaben von Rang, von Gould und von Pease zufolge schwimmen diese Thiere mit Seitenbewegungen des Körpers und kriechen am Seegrase auf dem schmalen Fuße.

Von der Gattung sind bisher nur die untenstehenden wenigen Arten erwähnt oder beschrieben:

1) M. rosea Rang.
   M. capense.
2) M. Rangii Bgh.
   M. rubrum.
3) M. fimbriata Ald. et Hanc.
   M. indicum.
4) M. pilosa Pease.
   M. pacific.
5) M. capucina Bgh.
   M. philippin.

23 mm und einer Dicke von 12,5 mm; das Verhalten des Leberlappens wie in der M. vexillifera.

6) M. leonina (Gould).
M. pacific. bor.
7) M. vexillifera Bgh.
M. japonic.
8) M. papillosa (de Filippi).
M. japonic.
9) M.? australis Angas.
M. pacific.

Die Meliben bilden eine von der großen Familie der Aeolidiaden aberrante Gruppe, vielleicht, so wie auch die Tethyden, durch regressive Metamorphose entstanden. Wenn Ihering[1] diese letzteren so wie die Meliben (und noch die Rhodopen) als die absolut ursprünglichsten und einfachsten Formen, aus denen sich phylogenetisch die anderen hervorgebildet haben, betrachtet, dann hängt solches wesentlich nur von seiner irrthümlichen Auffassung des Centralnervensystems der Tethys ab, welches er als eine nicht oder kaum gegliederte Protoganglienmasse ansah.

Jedenfalls stehen die Meliben in der Nähe der Tethyden. Im Äußeren unterscheiden sie sich von den letzteren besonders durch Fehlen von besonderen Kiemen am Grunde der Papillen, ferner durch den viel schwächeren Fuß; auf der anderen Seite ist der Schlundkopf bei den Meliben viel kräftiger und besitzt noch dazu Mandibel, die in den Tethyden ganz fehlen.

## M. papillosa (de Filippi).

Jakunia papillosa de Filippi. Atti — di Torino. II. 1867. p. 233.
M. papillosa (de Filippi). Zool. del viaggio intorno al globo della reg. freg. Magenta durante gli anni 1865—1868. Malacol. di Ces. Tapparone-Canefri. 1874. p. 115—118. Tav. II, Fig. 2, 2 *a*, *b*, *c*, *d*. — Mem. della R. Acc. delle sc. di Torino. 2 S. Tom XXVIII.
?M. vexillifera Bgh. l. c. 1880. p. 162.
Hab. M. japonicum (Jokohama).

Taf. X.

Während der Magenta-Expedition (1865—1868) wurde diese Thierform in »zahlreichen Exemplaren« von de Filippi in der Nähe von Jokohama gefischt und gleich (Atti della R. Acc. delle sc. di Torino. II. 1867. p. 233) unter dem Namen Jakunia papillosa erwähnt. Später ist dieselbe von Tapparone-Canefri etwas genauer untersucht und in die Melibe-

[1] H. v. Ihering, Tethys. Ein Beitr. zur Phylogenie der Gastropoden. Morphol. Jahrb. Bd. II. 1876. — Derselbe, Vergl. Anatomie des Nervensyst. und Phylogenie der Moll. 1877. p. 168, 170.

Gattung einverleibt worden. Die Untersuchung schien aber, wie oben erwähnt, bedeutende Abweichungen von den von mir beschriebenen Meliben anzudeuten, wesshalb ich mich an den Direktor des Turiner Museums, Professor Lessona, wendete, mit der Bitte, mir einige Exemplare zur genaueren Durchmusterung zu überlassen, welche mir auch freundlichst geschickt wurden. Alle drei Individuen wurden anatomisch untersucht.

Die drei geschickten, in Alkohol gut erhaltenen Individuen waren von etwa ähnlicher Größe und fast ähnlichen Größenverhältnissen. Das größte derselben maß an Länge etwa 36 mm bei einer Höhe des eigentlichen Körpers bis 10, und einer Dicke bis 6,6 mm, die Länge des Kopfes bis 8, die Höhe der Rhinophorscheiden 2,8, der Keule derselben etwa 1,5 mm; die Höhe der vordersten Rückenpapillen bis 9, der hintersten fast 2 mm; die Breite des Fußes meistens 2,25 mm. — Die Farbe war durchgehends gräulich grünlichblau, an der Spitze der großen Rückenpapillen stark olivengrau gesprenkelt, so wie der ganze obere Körper mit zahlreichen feinsten und feinen, so wie einzelnen ein wenig größeren und dunkleren olivengrauen Punkten und Fleckchen bedeckt war; unten an den Körperseiten (Fig. 1) kamen fast nur die letzteren, und zwar viel sparsamer vor. Das große Individuum war im Ganzen dunkler als die anderen (und auch im Inneren viel stärker pigmentirt). Durch die dünnen Körperwände schimmerten (Fig. 1) mehr oder weniger undeutlich einige der Eingeweide, durch die Rückenpapillen die Leberstämme, oben an der rechten Seite der schwärzliche Darm, an beiden Seiten die lange Eingeweidemasse mit den Leberästen.

Der Kopf von der gewöhnlichen Größe (Fig. 1) und Kapuzenform, an den Seiten und unten durch eine ziemlich starke Einschnürung von dem Körper geschieden. An der gewölbten, übrigens ebenen oberen Seite des Kopfes, besonders gegen den Rand hin, sparsam zerstreut, denen des Kopfes ähnliche, aber meistens kleinere spitze Höckerchen (Fig. 4). Der ziemlich breite, unten wie oben kontinuirliche Rand des Kopfes meistens nach innen umgebogen oder eingerollt (Fig. 3), seiner ganzen Länge nach mit kegelförmigen, bis etwa 1,5—2 mm langen Cirrhen dicht besetzt, welche einigermaßen (Fig. 3) deutlich in einer, mitunter auch zwei bis drei Längsreihen gestellt waren; der Unterschied an Länge zwischen den innersten und äußersten Cirrhi war meistens nicht erheblich, die zwischen diesen und jenen stehenden aber kleiner (Fig. 3). Der räumliche, von diesem Rande eingefasste, gähnende Vormund von länglich ovalem (oder[1] rundlichem) Umrisse. Die Innenseite

[1] cf. Tapparone-Canefri, l. c. Tav. II, Fig. 2 *b*.

dieses Kopfes ganz eben, nur, besonders gegen die eigentliche Mundöffnung hin, mit feinsten Knötchen dicht bedeckt (Fig. 3 *b*), die auch in der nächsten Umgebung dieser letzteren vorkamen, welche sich unten in der Höhle der Kapuze an der Spitze einer kleinen gerundeten Prominenz zeigte. Hinter der Mitte der Länge des Kopfes etwas seitwärts (Fig. 1) die ziemlich hohen Rhinophorstiele (Fig. 2 *a*), oben etwas becherartig ausgebreitet und vertieft, der Rand mitunter lappig, meistens an der einen Seite lappenartig vortretend und größer; die hübsche Keule stark schräg gestellt (Fig. 1), mit sechs bis acht Blättern und mit zusammengedrückter Endpapille. — Der Körper etwas zusammengedrückt, doch mit ziemlich stark gewölbten Seiten (Fig. 1). Der Rücken von vorn nach hinten etwas gewölbt, in geringerem Grade von Seite zu Seite, nicht ganz schmal; an demselben kamen sparsam zerstreute, kegelförmige Höckerchen vor, vorzüglich zwischen den einander entsprechenden Rückenpapillen je zwei, und in den interpapillären Zwischenräumen, wie einen Rückenrand andeutend, je 1 bis 2, welche letzteren an der Spitze mitunter gekerbt oder geklüftet (Fig. 1) waren. Am Rande des Rückens immer sieben[1] Paare von (nicht abfallenden) Papillen (Fig. 1), von denen die drei hintersten näher an einander gerückt waren. Die dem vordersten Paare gehörenden Papillen standen gerade, die den anderen angehörigen schräg einander gegenüber, mitunter waren die demselben Paare gehörenden ungleich groß. Die Organe von vorn nach hinten an Größe ziemlich allmählich abnehmend (Fig. 1), die drei hintersten jedoch mehr, das allerhinterste war ganz winzig. Die Papillen waren ziemlich groß, etwas zusammengedrückt, doch, mit Ausnahme des dünnen abgestutzten und breiteren oberen Theiles, wie etwas aufgeblasen; etwas nach außen gebogen, also außen etwas konkav, innen konvex. Die Oberfläche der Papillen überall mit allerfeinsten Höckerchen bedeckt, unter denen aber, besonders in der unteren Hälfte der Organe, ziemlich zahlreiche, größere, halbkugelförmige, mitunter am Grunde wieder mit Höckerchen versehene kleine Tuberkel (Fig. 1). Der dünne obere Rand der Papillen etwas zackig (Fig. 1). An der schiefen Insertionsfacette seitlich das überrissene gelbliche Leberrohr (Fig. 13). Am Rückenrande in der Mitte des ersten interpapillären Zwischenraumes die niedrige, abgestutzte kleine Analpapille (Fig. 1), oberhalb derselben eine kleinere Papille, mit der deutlichen Nierenpore (Fig. 1). Die Seiten des Körpers (Fig. 1) mit allerfeinsten weißlichen Knötchen bedeckt; an der Mitte der Höhe der (rechten) Seite vor der Gegend der ersten Rückenpapille dicht hinter

[1] Tapparone-Canefri giebt (l. c.) deren nur fünf an.

einander die zwei Genitalöffnungen (Fig. 1). An den Seiten schimmerte überall die weißliche Muskulatur mit vorherrschendem Längsverlauf hindurch. Der Fuß (Fig. 1) ganz wie gewöhnlich, ganz schmal, vorn gerundet; der Schwanz kurz (1,5—2 mm lang).

Das Centralnervensystem (Fig. 5, 14 *d*) lässt sich nur schwierig aus seiner fest anhängenden bindegewebigen Hülle herauspräpariren; es ist nicht sehr abgeplattet, seine Oberfläche im Ganzen etwas knotig. Die cerebro-(Fig. 5 *aa*)pleuralen (Fig. 5 *bb*) Ganglien länglichoval, meistens etwas ungleich; die (nur an der Unterfläche weniger) undeutlich geschiedenen Abtheilungen derselben fast gleich groß, die cerebrale im Vorderende mit zwei bis drei größeren Höckern. Die pedalen (Fig. 5 *cc*) Ganglien nur unbedeutend größer als die pleuralen, ziemlich formveränderlich, am äußeren Rande und an der Unterseite mehr oder weniger deutlich in mehrere (drei) rundliche Knoten entwickelt[1]. Vom Gehirnganglion geht der starke N. olfactorius aus, ferner zwei starke Nerven für den Kopf und mehrere andere; vom pleuralen Ganglion mehrere Nerven, besonders ein starker N. dorsalis; vom Fußganglion ein dünnerer und zwei stärkere Nerven[2]. Am Grunde des kurzen N. opticus ein kleines (Fig. 5) rundliches Ganglion; das runde Ganglion olfactorium am Grunde der Rhinophorkeule größer als das buccale Ganglion. Die buccalen Ganglien (Fig. 5 *f*) rundlich oder rundlich-oval, durch eine Kommissur verbunden, die so lang wie das Ganglion oder nur halb so lang war; neben derselben ging ein (meistens mit einem kleinen Ganglion versehener) Nerv vom Nervenknoten ab. Die gastro-ösophagalen Ganglien (Fig. 5 *gg*) etwa ein Viertel der Größe der vorigen betragend, langstielig. Die drei Kommissuren von einander geschieden (Fig. 5 *d*), es scheint aber auch eine vierte (sympathische?) vorzukommen (Fig. 5 *e*). An der oberen Seite der Mundröhre wenigstens ein, nicht ganz kleines Ganglion[3].

Die Augen von ovalem Umrisse, mit stark gelber Linse und schwarzem Pigment (Fig. 5). Die Ohrblasen etwas kleiner als die Augen, mit ziemlich zahlreichen Otokonien. Der Stiel der Rhinophorien dünnwandig, längs der Wand steigen zwei bis drei Retraktormuskel an

[1] Auch Tapparone-Canefri fand (l. c. p. 117. Tab. II, Fig. 2 *c*) diese Ganglien dreilappig. Bei der M. vexillifera B. sah ich (l. c. p. 163. Tab. II, Fig. 5 *cc*) auch die cerebralen so wie besonders die pedalen Ganglien mehrlappig.

[2] Mehrere der größeren Nerven zeigten sich in einer kürzeren oder längeren Strecke unter der Lupe olivenbraun, indem sie (pathologisch?) auf Strecken eine Belegung mit pigmentirten kleinen rundlichen Bindesubstanzzellen hatten.

[3] An der Unterseite des vorderen Theiles des Magens fand sich eine an denselben geheftete große Nervenschlinge mit vielen kleinen Ganglien und dem Magen reichlich Äste spendend (Fig. 6).

den Grund der Keule hinauf. Die Kopfkapuze aus einem äußeren Lager mit starken einander fast rechtwinkelig kreuzenden Faserbündeln, aus einem inneren Lager mit feineren einander mehr unregelmäßig kreuzenden Fasern und aus kurzen senkrecht zwischen diesen beiden Lagern ausgespannten Fasern und Blättern bestehend[1]. Die äußere Wand der Rückenpapillen war mit Muskeln nur sehr sparsam ausgestattet; in der Achse der unteren Hälfte der vorderen Papillen der gelbliche Leberstamm von aufsteigenden Muskelbündeln begleitet (Fig. 18), und neben jenem, durch dieselben von einander geschieden, zwei mächtige Gefäße (Fig. 20); von der Achse gehen dann eradiirend und sich gegen die Peripherie hin in kleinere Fasern theilend und ausbreitend starke Faserbündel aus (Fig. 13, 20); in der gelatinösen Bindesubstanz (Fig. 20) der Papillen zahlreiche Haufen von Pigment und zahlreiche feinere Gefäße. — Die Haut zeigt überall eine große Menge von großen meistens kugelförmigen und hauptsächlich klaren Drüsenzellen, meistens von einem Durchmesser von etwa 0,06 mm; in den Höckern und Knötchen (Fig. 4) kamen sie besonders zahlreich und zusammengedrängt vor und bildeten einen großen Theil der Masse derselben.

Der Außenmund (unten am Boden der Kapuze) (Fig. 7*a*, 14*a*) leitet in ein etwa 1,6—2 mm langes, fast cylindrisches Mundrohr (Fig. 7*b*, 14*b*) von einem Durchmesser von 1,2—1,4 mm; die Außenseite desselben ist olivenbräunlich; die Innenseite weißlich, mit ziemlich starken Längsfalten (Fig. 11), die (Fig. 8*c*) mit feinsten Knötchen bedeckt sind. Vom vordersten Theile des Mundrohres gehen kurze, ziemlich starke Muskeln an die Kapuze und an den Vorderrand des Fußes; die dunkle Farbe des Mundrohres (Fig. 8 *c*) ist theilweise durch lange, dünne Muskeln verdeckt (Fig. 7, 14), die vom rudimentären Schlundkopf an den vordersten Theil der Mundröhre und an die nächste Umgebung desselben hinabsteigen[2]. Auswendig ist die Grenze zwischen dem Mundrohre und dem Schlundkopfe durch eine unbedeutende (etwas grauliche) Einschnürung angedeutet (Fig. 7 *c*, 14 *c*); wenn man die Mundröhre hier quer durchschneidet, sieht man die runde (Fig. 12) Höhle der letzteren sich unmittelbar und fast ohne Grenze in die des Schlundkopfes fortsetzen, nur hören die (Fig. 8) Längsfalten plötzlich auf, und oben sieht

[1] An der Kapuze wie am eigentlichen Körper, besonders an den Seiten, konnte das äußere längslaufende Muskellager (mit der Haut) leicht vom inneren schräg und senkrecht verlaufenden geschieden werden.

[2] Einige der Retraktoren waren (wie einige Nerven [siehe oben] und in ähnlicher Weise) olivenbraun pigmentirt. Ein langer dünner Retraktor der Mundröhre verlief jederseits längs der Speiseröhre (von einem Nerven begleitet) und weiter nach hinten bis an die Wand des hinteren Theiles des Körpers.

man einen unbedeutend vorspringenden, schwach gelblichen Rand (den der rudimentären Kiefer). Der Schlundkopf (Fig. 7 *c*, 14 *c*), rudimentär wie bei keiner bisher bekannten Melibe, bildet nur den vorderen, unbedeutend weiteren Theil der Speiseröhre, in die er ohne Grenze hinübergeht; am Vorderende des Organes oben in der Mittellinie eine höckerartig (Fig. 12 *a*, 14 *c*) vorspringende, etwas mehr weißlichschimmernde Partie, von der Schlosspartie der Mandibeln gebildet; weiter nach hinten, etwa an der Mitte der Höhe des Organes (Fig. 14), die immer nach vorn (Fig. 14) geschlagenen weißen Speicheldrüsen. Die Mandibeln (Fig. 9, 10) schwach gelblich, schwach und klein, jede kaum 0,4 mm an Länge messend; sie sind ziemlich gebogen; die Schlosspartie ziemlich stark, mit ausgeprägtem Kamme; der Kaurand grob und unregelmäßig rundzackig; die Mandibeln fassen den größeren Theil des (runden) Mundes (Fig. 12) ein. In der nächsten Strecke hinter den Mandibeln ist die Wand fast eben (Fig. 8 *a*), dann fangen die feinen Längsfalten der Speiseröhre an.

Die Speicheldrüsen ziemlich klein, weiß; mehr gestreckt, dann (an den untersuchten Individuen) zusammengebogen (Fig. 19 *a*), oder kürzer, dicker, nicht gebogen (Fig. 19); die Ausführungsgänge kurz, wie gewöhnlich von den großen Nervenschlingen umfasst.

Die Speiseröhre (Fig. 14 *e*) nicht lang, mit dem Schlundkopfe zusammen etwa oder kaum ein halbes Mal so lang wie die Mundröhre, nach hinten etwas verschmälert in den Magen übergehend; die feinen Falten der Innenseite an dem Übergange in den Magen jäh aufhörend. Der Magen (Fig. 14 *f*) unregelmäßig kugelförmig, etwa 2,5—4 mm lang, hinten gerundet; hinter der Mitte der Länge schimmert der Zahngürtel undeutlich hindurch (Fig. 14, 15). Vor der Mitte der Länge, etwas gegen oben, mündet an der rechten Seite der Leberstamm der rechten Papille hinein (Fig. 14 *g*, 15 *d*); fast gerade gegenüber an der linken Seite der (Fig. 15 *b*) der entsprechenden linken Papille, mit welchem sich aber der Hauptleberstamm (Fig. 15 *c*) vereinigt; an der Rückenseite und rechts, hinter dem rechten Leberstamme, entspringt der am Grunde weitere Darm (Fig. 14 *ik*, 15 *e*). Der Zahngürtel des Magens (Fig. 14, 15), aus 19—23—27 schmutzig braungelben, an Größe zum großen Theile alternirenden Platten bestehend (Fig. 16), die von den bei den Meliben gewöhnlichen Formverhältnissen waren, bis 0,88 mm lang bei einer Höhe bis 0,3 und einer Dicke bis etwa 0,16 mm. Die Gegend hinter dem Gürtel zeigte sich an der Innenseite mehr oder weniger in die Quere gerunzelt. Der Darm an der Vorderseite seiner Wurzel, vom Pylorus ab, eine nicht ganz kleine taschenförmige, ober-

flächlich loculamentirte Erweiterung[1] zeigend, und an der Hinterseite Andeutung einer ähnlichen (Fig. 14, 15). Der Darm dann in einem großen Bogen an die Analpapille (Fig. 14 *k*) hinab- und hinaufsteigend, ausgestreckt etwa 6,5—7 mm lang, bei einem Durchmesser von beiläufig 0,7—0,5 mm. Die Innenseite zeigt in der erwähnten Tasche bogenförmig hinuntersteigende Falten und zwischen den beiden Faltensystemen (linker und rechter Seite) eine am Grunde besonders starke Längsfalte, welche sich weiter durch die rechte Hälfte des Darmes verfolgen lässt (Fig. 15 *e*); sonst zeigt der Darm nur ganz feine Längsfalten. — Der immer reichliche Inhalt des Magens so wie des Darmes hauptsächlich aus kleinen gelblichen, podophthalmen und hedriophthalmen Crustaceen (von einer Körperlänge bis 3—4 mm) gebildet.

Es kommen, wie erwähnt, drei Hauptleberstämme vor, ein aus jeder vordersten Rückenpapille (Fig. 14 *g*, 15 *bd*) und ein langer gemeinschaftlicher (Fig. 14 *hh*, 15 *c*) für die anderen Papillen, welcher letztere sich bis an die Gegend der fünften Papille erstreckt. Die zwei vorderen, von dem großen gemeinschaftlichen gesonderten, Leberstämme sind ganz wie die von dem letzteren ausgehenden Äste gebaut. Der gemeinschaftliche Leberstamm[2] besteht aus einem dünnwandigen Rohre mit vielen ganz kurzen und ziemlich kurzen, einfachen oder zusammengesetzten Ausbuchtungen und Zweigen, an denen die auch ziemlich dünnwandigen Lebertrauben hängen (Fig. 14, 17). Diese letzteren so wie jene sind von spinngewebartiger Bindesubstanz und von Nierenröhren umsponnen und lassen sich aus diesem Gewebe nicht leicht herauspräpariren. Die an die Papillen aufsteigenden Stämme sind von ganz demselben Baue wie jener Stamm; sie treten am äußeren Rande der Anheftungsfacette der Papille in dieselbe hinein (Fig. 13). Die intrapapillare Fortsetzung des Leberstammes steigt axial hinauf, an beiden Seiten von mehreren (meistens vier bis fünf) starken, weißen Muskelbändern begleitet, die sich als Fortsetzung der Bänder des äußeren Muskellagers der Körperseiten erweisen (Fig. 18) (desshalb fallen die Papillen nicht leicht ab). Der hier viel weniger ästige Leberstamm (Fig. 18) steigt nur durch etwa die halbe Höhe der Papille hinauf, oben in zwei bis drei kurze Äste aufgelöst; er liegt an der Innenseite von oder zwischen den zwei großen Gefäßen der Papille (Fig. 20), von den erwähnten Muskelbändern (Fig. 18) eingeschlossen, welche sich über der Spitze des

[1] Eine ähnliche Tasche kommt auch bei Melibe vexillifera, so wie auch bei Tethys vor (vgl. l. c. 1880. p. 165).

[2] Dieser wird von Tapparone-Canefri (l. c. p. 117—118) als wesentlich von der Zwitterdrüse (»Ovaia«) gebildet aufgefasst.

Leberstammes zum großen Theile vereinigen und sich dann, in dünnere Äste aufgelöst, bis an den Papillenrand fortsetzen (Fig. 18).

Das Pericardium blasenförmig, von 3,5 mm Diameter (Fig. 21); die Herzkammer schräg nach unten und rechts sehend. Die starke, zwischen dem Magen und dem Darme hinabsteigende Aorta (Fig. 21 *a*) dem Magen zwei bis drei, dem Darme eine Arterie abgebend, dem Fuße eine A. pediaea sendend und die Speiseröhre nach vorn begleitend. Ein großes Gefäß konnte längs der Rückenseite des gemeinschaftlichen Leberstammes verfolgt werden mit von den Rückenpapillen herstammenden Ästen.

Die Nierenspritze rundlich, von etwa 0,2 mm längstem Durchmesser, sich in das Pericardium öffnend (Fig. 22 *a*) und sich am anderen Ende in den Nierenspritzengang verlängernd (Fig. 22 *b*), welcher in die Wurzel des Urinleiters übergeht (Fig. 22 *c*), der längs des Darmes an die Nierenpore aufsteigt (Fig. 22 *d*). Die zierlichen Kolben und langen, mehr oder weniger verzweigten Röhren der Niere sich über den Magen und zwischen den Läppchen der (extrapapillären) Leberstämme verzweigend; ihr Bau der gewöhnliche (Fig. 23).

Die Zwitterdrüse aus kleinen rundlichen Läppchen bestehend, die an der Unterseite des gemeinschaftlichen Leberstammes und zwischen den Läppchen desselben vergraben liegen; in den Läppchen keine reifen Geschlechtselemente. — Die vordere Genitalmasse auch ganz wenig entwickelt; auch hier schien ein fächerförmiges Organ vorzukommen; der gestreckt kegelförmige Penis etwa 0,8 mm lang [1]. Die kugelförmige Samenblase von beiläufig 0,25 mm Länge.

Diese Art ist, wenigstens in Beziehung auf Entwicklung des Schlundkopfes, die am niedrigsten stehende; von den bisher bekannten Arten von Melibe diejenige, die sich der Tethys am meisten nähert. Ob sie von der von mir beschriebenen M. vexillifera specifisch verschieden sei, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Kopenhagen, April 1884.

[1] TAPPARONE-CANEFRI (l. c. p. 118. Tav. II, Fig. 2 *d*) beschreibt den Penis mit zwei Haken an der Spitze und mit einer großen »spina cornea« am Grunde des Organs. Es ist kaum erklärlich, was er gesehen hat.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel X.

Melibe papillosa (de Filippi).

Fig. 1. Das Thier von der rechten Seite; oben Anus und Nierenpore (mit nach oben aufsteigendem und oben durchschimmerndem Darm), unten und mehr vorn die zwei Genitalöffnungen.

Fig. 2. Das ganze Rhinophor. *a*, Stiel.

Fig. 3. Stück des Randes des kapuzenartigen Kopfes. *a*, Außen-, *b*, Innenseite.

Fig. 4. Rückenanhängsel, mit Cam. luc. gezeichnet (Vergr. 55).

Fig. 5. Centralnervensystem, mit Cam. luc. von oben gezeichnet (Vergr. 100). *aa*, cerebrale, *bb*, pleurale, *cc*, pedale Ganglien; *d*, die große Kommissur mit ihren drei gesonderten Strängen; *e*, andere (die sympathische??) Kommissur; *f*, die buccalen, *gg*, die gastro-ösophagalen Ganglien.

Fig. 6. Vor dem Pylorus liegende Nervenschlinge, mit Cam. luc. gezeichnet (Vergr. 55).

Fig. 7. Vorderster Theil des Verdauungsapparates, von oben. *a*, umgeschlagener Rand des Außenmundes; *b*, Mundröhre; *c*, durchschimmernde Schlosspartie der Kiefer; *d*, Schlundkopf.

Fig. 8. Theil des Schlundkopfes und der Mundröhre, der Länge der Unterseite nach aufgeschnitten, mit Cam. luc. gezeichnet (Vergr. 55). *a*, Schlundkopf; *b*, Kiefer; *c*, Mundröhre mit ihren Knötchen.

Fig. 9. Die Mandibel, von unten, mit Cam. luc. gezeichnet (Vergr. 200). *a*, Schlosspartie.

Fig. 10. Der linke Kiefer eines anderen Individuums, von unten, mit Cam. luc. gezeichnet (Vergr. 200). *a*, Schlosspartie.

Fig. 11. Senkrechter Durchschnitt der Mundröhre.

Fig. 12. Senkrechter Durchschnitt am Vorderende des Schlundkopfes. *a*, Schlosspartie der Kiefer.

Fig. 13. Grund einer Papille, mit in dieselbe aufsteigenden Muskelbändern und mit Leberlappen. *a*, Außenseite.

Fig. 14. Verdauungssystem. *a*, umgeschlagener Rand des Außenmundes; *b*, Mundröhre; *c*, durchschimmernde Kiefer; *d*, Centralnervensystem mit den großen Kommissuren und dem cerebro-buccalen Connective sammt den buccalen und gastro-ösophagalen Ganglien an dem Schlundkopf ruhend; *e*, Speiseröhre; *f*, Magen mit durchschimmernden Magenplatten; *g*, Leberstamm der vorderen-rechten Papille; *hh*, Hauptleberstamm mit seinen Papillarzweigen; *ik*, Darm.

Fig. 15. Der Magen von oben und hinten. *a*, Gegend der Cardia; *b*, linker-vorderster papillarer Leberstamm; *d*, rechter-vorderster Leberstamm; *c*, Hauptleberstamm (sich mit *b* vereinigend); *e*, Wurzel des Darmes (mit seiner Falte).

Fig. 16. Der vollständige Gürtel der Magenplatten, mit Cam. luc. gezeichnet (Vergr. 55). *a* und *b* durch einige feine Falten geschieden.

Fig. 17. Stück eines Leberstammes, mit Cam. luc. gezeichnet (Vergr. 55).

Fig. 18. Eine der kleineren Papillen, mit dem Leberstamm und den aufsteigenden Muskelbündeln.

Fig. 19. Die beiden Speicheldrüsen, *a*, rechte; mit Cam. luc. gezeichnet (Vergrößerung 100).

Fig. 20. Durchschnitt einer Papille mit Leberstamm, Gefäßen und von Muskelfasern durchzogenem gelatinösem Gewebe.

Fig. 21. Das Pericardium mit durchschimmerndem Herz. *a*, Aortawurzel.

Fig. 22. Theil des Nierensystems, mit Cam. luc. gezeichnet (Vergr. 55). *a*, Nierenspritze; *b*, Nierenspritzengang; *c*, Urinkammer; *d*, Nierenpore.

Fig. 23. Stück eines Nierenrohres, mit Cam. luc. gezeichnet (Vergr. 200).

---

# J. Kollmann's Akroblast.

Von

**A. Kölliker.**

---

Soeben hat J. Kollmann in einer dritten Abhandlung[1] seine Anschauungen über das mittlere Keimblatt in extenso niedergelegt und folge ich hiermit seiner Aufforderung an die Fachgenossen, in die weitere Diskussion der von ihm angeregten Fragen einzutreten um so lieber, als ich, auch nach Kenntnisnahme dieser ausführlichen Abhandlung, in der Hauptfrage ganz anderer Ansicht bin, als mein geehrter Kollege, und es für die weitere Besprechung und Endentscheidung nur nützlich sein kann, wenn die entgegenstehenden Ansichten möglichst scharf gezeichnet vorliegen.

Das wesentlich Neue in Kollmann's Darstellung liegt darin, dass er im Keimwulste des Blastoderms des Hühnchens (von den anderen Wirbelthieren wird später die Rede sein) an der Stelle einer dicken Entoblastlage, wie ich und viele andere Autoren, zwei Schichten annimmt, und zwar eine einschichtige Entoblastlage in der Tiefe, die am Rande der Keimhaut mit dem Ektoblasten zusammenhängt und eine oberflächliche an den Ektoblasten angrenzende mehrzellige Lage, welche Randkeim, Akroblast, genannt wird und das Blut und die Blutgefäße liefern soll. Auch die Stützsubstanz ist Kollmann geneigt von seinem Randkeime abzuleiten, doch hat er diese Frage vorläufig noch keiner einlässlichen Besprechung unterzogen und auch keine bestimmte Endentscheidung abgegeben. Von seinem Blut- und Gefäßkeime behauptet Kollmann ferner, dass er mit dem Mesoblasten in keinem genetischen Zusammenhange stehe, welchem Keimblatte überhaupt jede Beziehung zur Blutbildung abgesprochen wird.

In Bezug auf die allgemeine Frage, ob ein Theil der Keimhaut des Hühnchens von dem weißen Dotter abstamme oder nicht, vertritt Kollmann ganz entschieden meinen Standpunkt und lässt auch seinen Blut- und Gefäßkeim aus dem gefurchten Bildungsdotter hervorgehen. Der

[1] Der Randwulst und der Ursprung der Stützsubstanz. in: Arch. von His und Braune. 1884. p. 341—434 und Taf. XVI—XVIII und: Ein Nachwort, ebenda p. 461 bis 465.

Anschein, als ob der weiße Dotter an der Bildung des Blastoderms Antheil habe, entsteht nach Kollmann dadurch, dass die Blastodermzellen Bestandtheile des Nahrungsdotters in sich einverleiben oder fressen.

Dieser neuen Darstellung gegenüber stelle ich folgende Sätze auf:

1) Kollmann's Akroblast ist ein Theil des verdickten Randes des inneren Keimblattes oder meines Keimwulstes und zeigt keinerlei Abgrenzung gegen die übrigen Entoblastzellen dieser Gegend.

2) Selbstverständlich hat somit das vermeintliche neue Primitivorgan Kollmann's keinerlei Beziehung zum Mesoblasten und ist lange vor der Anlage dieses Keimblattes vorhanden.

3) Der Keimwulst des Entoblasten mit Inbegriff des Kollmann'schen Akroblasten hat nichts mit der Blutbildung (und der Stützsubstanz) zu thun und wandelt sich später ganz und gar in eine einschichtige Lage, das Dottersackepithel, um.

4) Das mittlere Keimblatt entwickelt sich vom Primitivstreifen aus und hat nicht zwei Bildungsstätten.

5) Das Blut und die Blutgefäße entstehen einzig und allein in den peripherischen Theilen des mittleren Keimblattes.

6) Wollte man auf dieser Thatsache fußend das mittlere Keimblatt in zwei Abschnitte zerfällen, in einen Randtheil und in einen centralen Theil, so könnte man dies thun, doch wäre auf eine solche Trennung kein größeres Gewicht zu legen, weil dieses Keimblatt in allen seinen Theilen Stützsubstanz liefert, ferner der Blut- und Gefäß-bildende Theil desselben nicht scharf abgegrenzt ist, endlich weil bei den niederen Wirbelthieren offenbar die Blutbildung ganz anders vor sich geht als bei den Amnioten und hier von einem besonderen Blutkeime keine Rede sein kann.

Zu diesen Sätzen gebe ich folgende Erläuterungen:

Kollmann stellt in allen Abbildungen seinen Akroblasten roth dar und erweckt so von vorn herein die Vorsteliung, als ob es sich um eine scharf abgegrenzte Bildung handle. Befragt man aber die natürlichen Objekte, so findet man, dass dem nicht so ist, dass vielmehr in der Gegend des Keimwulstes des Blastoderms nur der Ektoblast mehr oder minder bestimmt abgegrenzt ist, die tieferen Elemente dagegen eine zusammenhängende Masse bilden, die, sobald der Entoblast in der Gegend

der Embryonalanlage und der Area pellucida deutlich ausgebildet ist, mit diesem zusammenhängen. In diesem Entoblastwulste, den viele Autoren naturgetreu abgebildet haben (siehe auch meine Abhandlung in dieser Zeitschr., Bd. XL und meine Entwicklungsgesch., II. Aufl., Fig. 14, 23, 24), treten auch später keine Abgrenzungen auf, wie sie Kollmann darstellt, und erst wenn der Mesoblast in den Bereich desselben hineingewuchert ist, finden sich hier drei Schichten, die bekannten Keimblätter. Was Kollmann in seinen Figuren 9 und 10 als weitere Entwicklungen seines hypothetischen Akroblasten zeichnet, sind dem Mesoblasten zuzurechnende Theile und gehört überhaupt Alles, was Kollmann als Wanderzellen (Poreuten) und als Blutzellenanlagen beschreibt und zeichnet, dem echten mittleren Keimblatte an.

Dieses mittlere Keimblatt hat Kollmann in seiner Entwicklung vom Primitivstreifen aus über die Area pellucida in die Area opaca hinein überhaupt gar nicht berücksichtigt, sonst hätte er keine Bilder geben können, wie seine Figuren 7 und 8, die ich für der Natur nicht entsprechende Schemata erklären muss. Ich empfehle meinem geehrten Kollegen diesen Punkt vor Allem zur Würdigung und hoffe, dass es ihm nicht schwer fallen wird, zu sehen, dass die Blut- und Gefäßbildung erst von der Zeit an beginnt, in welcher der Mesoblast in den Bereich des Keimwulstes eingetreten ist, und sich davon zu überzeugen, dass die Größe der Area vasculosa und die des Mesoblastes einander stets genau entsprechen.

Auch die Gefäß- und Blutbildung anlangend bleibe ich Kollmann gegenüber im Wesentlichen bei der alten Remak'schen, stets von mir vertheidigten Darstellung, doch ist dies mit Bezug auf die Akroblastfrage ein untergeordneter Punkt und bemerke ich daher nur noch, dass die Spalträume, denen Kollmann eine so große Wichtigkeit für die Gefäßbildung zuschreibt, nichts Anderes sind, als die von His und Budge jr. beschriebenen hypothetischen Lymphräume im mittleren Keimblatte, die mit der Blutgefäßbildung gar nichts zu thun haben.

Von der größten Wichtigkeit für die Akroblastfrage sind dagegen die vorzüglichen Beobachtungen Strahl's über die Entstehung der Gefäße und des Blutes bei den Eidechsen. Bei diesen Thieren zerfällt das Blastoderm, wie beim Hühnchen, in eine dünne Area pellucida und eine dicke Area opaca, die einen sehr ausgesprochenen Keimwulst besitzt. Das Blut und die Gefäße entstehen nun aber nicht im Bereiche der Area opaca, in der ein Kollmann'scher Akroblast, wenn vorhanden, zu suchen wäre, sondern weit davon entfernt in der Area pellucida, und zwar im mittleren Keimblatte. Kollmann's Versuche, seine Hypothese den Beobachtungen von Strahl gegenüber zu retten (l. c. p. 354 u. 403 fg.),

müssen als ganz verunglückt bezeichnet werden, wie denn auch aus seiner Darstellung und seinen Abbildungen hervorgeht, dass er in Betreff der Reptilien sich keineswegs sicher fühlt. So sagt er p. 354: »Eine Entscheidung darüber, was Randwulst und später Area vasculosa bei den Reptilien sei, ist für die Lehre von der Bedeutung der Keimhautorgane nicht unwesentlich (sic?), doch verzichte ich hier auf eine weitere Erörterung dieser Angelegenheit und bemerke nur, um Missverständnissen zu begegnen, dass jenes Gebiet, das ich gelben Dotterhof, Area vitellina flava, nenne, von STRAHL als Keimwall = Randwulst betrachtet wird.« Und in seinen Figuren 12 und 13 zeichnet KOLLMANN im Keimwulste STRAHL's einen rothen Akroblasten, während er in den Figuren 14 und 15 nicht mehr wagt, den Keimwulst, der nun freilich als Bestandtheil des Entoblasts nicht zu verkennen ist, auch roth darzustellen.

KOLLMANN hat nun auch noch die Anamnia (die Selachier) in die Akroblastfrage hineingezogen und das von der Urmundlippe aus sich bildende Mesoderm als Akroblast bezeichnet. Es ist jedoch offenbar ganz ungerechtfertigt, diese erst sekundär auftretende Wucherung mit dem Keimwulste der Vögel und Reptilien zu vergleichen, dessen Elemente alle aus den primitiven Furchungsabschnitten sich aufbauen, wie ja auch KOLLMANN dies zugiebt.

Endlich erwähne ich noch, dass die Säugethiere, die KOLLMANN auffallenderweise gar nicht in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen hat, keinerlei Bildung besitzen, die mit KOLLMANN's Akroblasten verglichen werden könnte. Das mittlere Keimblatt ist hier nach meinen Erfahrungen beim Kaninchen eine einheitliche Bildung, die vom Primitivstreifen ausgeht und sind die Randtheile desselben, die auch hier das Blut und die ersten Gefäße erzeugen, noch weniger von den anderen Abschnitten abgegrenzt, als selbst beim Hühnchen.

Alles zusammengenommen kann ich somit nicht umhin, KOLLMANN's Lehre von einem besonderen Primitivorgane, das im Keimwulste gelegen unabhängig vom mittleren Keimblatte entstehen und allein Blut und Gefäße liefern soll, als nicht begründet zu bezeichnen. Mit diesem Ausspruche bin ich jedoch keineswegs gemeint, die Lehre von der Entwicklung des Blutes und der Bindesubstanzen als eine abgeschlossene zu bezeichnen und noch weniger das viele Richtige und Anregende hintanzusetzen und zu übersehen, was der Aufsatz des hochgeachteten Embryologen enthält, mit dem ich in vielen anderen Beziehungen mich vollkommen einverstanden weiß.

Thal, den 16. Oktober 1884.

---







# Beobachtungen über die Entstehung der Sexualzellen bei Obelia.

Von

Dr. **Clemens Hartlaub** aus Bremen.

Mit Tafel XI und XII und 2 Holzschnitten.

In Nachfolgendem beabsichtige ich die Resultate zu veröffentlichen, welche sich mir aus meinen im Herbst 1883 auf Helgoland angestellten Studien über die Entstehung der Geschlechtsprodukte bei Obelia ergaben. Bei dem großen Interesse, welches die Bildung der Sexualzellen bei den Hydroiden seit Langem in Anspruch nimmt, und welches jetzt durch das neue Werk Weismann's lebhafter als je geworden sein dürfte, wird auch diese kleine Arbeit nicht unwillkommen sein und hoffentlich zur Vervollkommnung unserer Kenntnisse von diesem Gegenstande beitragen.

Bevor ich auf meine eigne Untersuchung näher eingehe, sei es mir gestattet noch einen Blick auf das zu werfen, was bis jetzt über die Geschlechtsverhältnisse bei den Obelien bekannt war. Ein Verzeichnis der Obelia-Litteratur im Allgemeinen aber wurde bereits von anderen Autoren zusammengestellt, und glaube ich mich daher auf die speciell mein Thema betreffenden Werke beschränken zu dürfen. Vor Allem möchte ich dabei in Kürze die Ergebnisse und Ansichten Weismann's darlegen, welche die Veranlassung zu meiner Arbeit wurden, und deren Kenntnis desshalb für die Beurtheilung meiner Beobachtungen wünschenswerth erscheint.

Bisher herrschte unter denen, die sich mit dem Studium der Hydromedusen beschäftigt hatten, die Meinung, dass die Geschlechtsprodukte stets an der Stelle entständen, wo sie später zur Reife gelangten, bei den Arten ohne Medusen also in den Gonophoren und bei den niederen Medusen in den »Gonaden«.

Es handelte sich für die weitere Forschung demnach nur um die Frage, aus welchem Keimblatte wir ihren Ursprung abzuleiten hätten, und es ist ja bekannt, wie viel darüber hin und her gestritten wurde.

Die Einen glaubten, dass beiderlei Geschlechtsprodukte dem Entoderm entstammten, Andere nehmen das Ektoderm dafür in Anspruch und eine dritte Ansicht, nämlich dass Eier und Sperma aus verschiedenen Keimblättern herrührten, wurde von van Beneden aufgestellt, der dem Entoderm die weiblichen, dem Ektoderm die männlichen Geschlechtszellen zuschrieb und dies für das ganze Thierreich verallgemeinerte.

Es ist natürlich, dass sich die Angaben, welche über diese Verhältnisse bei Obelia existiren, auch lediglich nur um diesen Punkt drehen. — Der Erste, der sich eingehend damit beschäftigte, war R. Boehm. Er kam zu der Überzeugung, dass die Eier aus dem Entoderm, das Sperma aus dem Ektoderm der Gonaden entstünden, und er beschreibt uns, wie aus einer geißeltragenden Epithelzelle des Radiärkanales unter Verlust des Flagellums allmählich ein Ei wird, während er für das Sperma angiebt, dass das ganze Ektoderm, da wo später das Spermarium in die Schirmhöhle herabhängt, die Samenbildung eingehe, ohne dass ein schützendes Epithel die Spermatozoen nach außen hin abschlösse. Wir werden noch gelegentlich im Laufe dieser Arbeit auf seine Beobachtungen zurückkommen müssen [1].

Etwas später, auch noch im Jahre 1878, erschien der »Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie« von O. und R. Hertwig [2]. Diese begnügten sich nicht mehr mit den so leicht täuschenden optischen Querschnitten bei ihren Untersuchungen, sondern brachten zum ersten Mal das Mikrotom zur Anwendung. Ihre Anschauung über die Sexualzellengenese bei den Craspedoten ist die, dass man sie für beide Geschlechter in einer subepithelialen Schicht des Ektoderms der Subumbrella zu suchen habe. Sie treten also dadurch, was Obelia betrifft, die allerdings noch nicht der neuen Methode unterzogen wurde, in Widerspruch zu Boehm.

Wenden wir uns jetzt zu der Arbeit von Weismann [3]. Er entdeckte, dass die Eier bei einigen Hydroidpolypen (Eudendrium, Plumularia) nicht in den Geschlechtspersonen gebildet würden, sondern im »Coenosark« des Stockes, und erst durch selbständige Wanderung behufs ihrer Reifung in jene hinein gelangen, dass also die Reifungsstätte keineswegs bei allen Arten mit der Keimstätte zusammenfällt, d. h. dem Orte, wo die erste Absonderung von Sexualzellen aus scheinbar gewöhnlichem

[1] R. Boehm, »Helgolander Leptomedusen«. Jena 1878.

[2] O. und R. Hertwig, »Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie«. Jena 1878.

[3] A. Weismann, »Die Entstehung der Sexualzellen bei Hydromedusen. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Baues und der Lebenserscheinungen dieser Gruppe«. Jena 1883.

Zellmaterial (»Urkeimzellen«) stattfindet. Dieser Ort braucht nicht einmal in demselben Keimblatte zu liegen, sondern die Keimzellen haben die Fähigkeit auf ihrer Wanderung die Stützlamelle zu durchbrechen.

Da nun die Keimstätte der Hydromedusen eben sowohl in den Geschlechtspersonen liegen kann als im »Coenosark«, so frug es sich, ob zwischen diesen Entstehungsweisen, die als »blastogene« und »coenogene« unterschieden werden, ein innerer Zusammenhang bestände, ob die eine im Laufe der Phylogenese aus der anderen hervorgegangen sei, oder ob man es vielmehr mit ganz selbständigen Erwerbungen einzelner Gattungen zu thun habe, und so die Keimstätte den speciellen Bedürfnissen dieser entsprechend, bald hierhin, bald dorthin verlegt wurde. War Letzteres nicht der Fall, so musste eine von beiden Bildungsweisen die primäre sein und sich die Keimstätte allmählich von dieser aus verschoben haben.

Weismann kam nun etwa zu folgenden Schlüssen. Die Keimstätte ist bei jeder Art eine ganz konstante Stelle. Sie kann nicht bald hier bald dort entstehen, sondern, falls Veränderungen in ihrer Lage eintreten, können diese nur auf ganz allmählichen phyletischen Verschiebungen beruhen. Die großen Verschiedenheiten, welche die heutige Keimstättenlage der Hydromedusen aufweist, erweisen sich als die Folgen eines solchen Verschiebungsprocesses und stehen als mehr oder minder vorgeschrittene Stufen desselben in engster Beziehung. Der Ausgangspunkt dieses Vorganges waren die Geschlechtspersonen in ihrer ursprünglichen Form, d. i. in der Gestalt der freien Meduse, und zwar lag die Keimstätte bei ihnen im Ektoderm des Manubriums, welchen Platz sie noch heute bei einer großen Zahl niederer Medusen (allen Tubulariden) einnimmt. Mit der Rückbildung aber der Medusen zu sessilen Geschlechtsgemmen entfernte sich die Bildung der Keimstätte von diesem ursprünglichen Orte in »centripetaler« Richtung, d. h. sie wurde, stets mit der regressiven Metamorphose der Medusen gleichen Schritt haltend, in der Richtung nach dem »Coenosark« des Stockes hin zeitlich und örtlich immer weiter zurückverlegt. Die Folge und somit auch das Motiv beider vollkommen Hand in Hand gehender Vorgänge war eine Beschleunigung der Geschlechtsreife des Individuums; denn es ist klar, dass, sobald die Sexualzellen vor der Ausbildung der Medusen schon differenzirt wurden, sie im Vergleich zu ihrer früheren Bildung rascher zur Reife gelangten.

Der Gang des Verschiebungsprocesses war etwa der, dass zunächst die Sexualzellendifferenzirung nicht mehr in dem Leben der vollendeten Meduse, sondern bereits während der Knospung derselben geschah; dann weiter schon vor der Knospung in der die Medusen sprossenden

Person, dem »Blastostyl«, und endlich vor der Entstehung eines solchen im »Coenosark«, d. h. dem gemeinsamen Parenchym des Stockes.

Eigenthümlich ist nun bei dieser centripetalen Verschiebung, dass die ursprüngliche Reifungsstätte trotzdem als solche bestehen blieb, und bei noch so weiter Zurückverlegung der Keimstätte, die Sexualzellen stets wieder in die Geschlechtspersonen zurückwandern und hier in den eventuell inzwischen zu bloßen Brutsäcken herabgesunkenen Medusen, genau an dem Platze, der dem Ektoderm des Manubriums einer freien Qualle entsprechen würde, ihre Reife erlangen. Dadurch unterscheidet sich der centripetale wesentlich von einem zweiten Verschiebungsprocess, dem centrifugalen, dessen Nachweis der Zweck meiner Untersuchung war [1].

Während nämlich bei sämmtlichen freien Tubulariden und, wie wir sahen, auch bei allen Formen mit bloßen Brutsäcken, mögen sie Tubularinen oder Campanularinen angehören, die Gonaden (Reifungsstätte) im Ektoderm des Manubriums liegen, scheint eine Gruppe, die Eucopiden nämlich, der Weismann'schen Auffassung von dem primären Charakter dieser Lage widersprechen zu wollen, weil bei ihnen, wie bekannt, die Geschlechtsorgane im Verlauf der Radiärkanäle sich befinden. Es war darum noch zu beweisen, dass diese Lage ebenfalls eine sekundär erworbene sei; dass es sich auch hier um eine Verschiebung handle und ursprünglich auch bei dieser Familie Keim- und Reifungsstätte am Manubrium gelegen habe.

Schon von vorn herein spricht die außerordentliche Unregelmäßigkeit in der Lage der Gonaden am Radiärkanal dafür, dass der Reifungsplatz der Sexualprodukte im Laufe der Phylogenese Veränderungen unterworfen war. Bei manchen Gattungen nehmen sie die ganze Länge des Radiärkanales ein, bei anderen bilden sie nur eine beschränkte bruchsackartige Erweiterung, wie bei den Obelien, und diese wieder schwankt topographisch außerordentlich, indem die Gonaden bei einigen dicht am Manubrium, bei anderen ganz im distalen Drittel des Radiärkanales liegen und sogar den Ringkanal berühren. Für den Beweis aber, dass es sich auch hier um einen gemeinsamen und zwar centrifugalen Verschiebungsprocess handle, und dass das Manubrium den Ausgangspunkt desselben bilde, war es nöthig, in der Ontogenese Spuren davon aufzufinden, etwa das Reifen einzelner Eier zwischen den Gonaden und dem Manubrium oder gar an diesem selbst zu beobachten. In Betreff der Keimstätte frug es sich noch sehr, ob sie überhaupt der

[1] Zu weiterer Kenntnisnahme von dem Wesen der centripetalen Keimstättenverschiebung verweise ich auf das eigene Referat Weismann's. Biologisches Centralblatt. Bd. IV. Nr. 1.

Verschiebung der Reifungsstätte gefolgt war, und die Behauptungen früherer Forscher, welche beide Plätze für identisch halten, Berechtigung verdienten. Weismann hatte ja an anderen Hydromedusen bewiesen, dass in gewissen Fällen eine solche Vereinigung nicht bestand und die Wanderung der Keimzellen zur Reifungsstätte beobachtet. So durfte man auch hier wohl an früheren Ansichten zweifeln. Es war sehr wohl denkbar, dass, wenn auch bei manchen Eucopiden die Keimstätte der Reifungsstätte gefolgt war und man bei ihnen höchstens Reste davon erwarten konnte, doch bei anderen Gattungen die Keimstätte noch an der alten Stelle funktionirte. So sagt Weismann schon in seinem neuen Werke, es solle ihn nicht wundern, wenn bei Obelia die Keimstätte am Ektoderm des Manubriums läge. Wurde dies in der That durch exakte Beobachtung zur Gewissheit erhoben, so war die letzte überhaupt noch erforderliche Stütze für die oben dargelegten Anschauungen dieses Autors gewonnen, und die ursprüngliche Lage der Keimstätte bei den Hydromedusen vollends bestimmt.

Es bleibt mir noch übrig zweier anderer Arbeiten zu gedenken. Was die von de Varenne [1] betrifft, so hat bereits Weismann sich über seine Beobachtungen zur Sexualgenese der Hydromedusen ausgesprochen und seine Behauptung, dass die Sexualzellen bei Obelia im Coenosark des Stockes entständen, zurückgewiesen. Während meiner Untersuchungen erschien aber noch eine neue Abhandlung speciell über Obelia von Mereschkowsky [2]. Er steht, was den Ort der Entstehung der Sexualprodukte betrifft, auf dem Standpunkt Boehm's. Seine Ergebnisse über die allmählichen Veränderungen des Eies von der Keimzelle bis zur Reife, scheinen mir Richtiges zu enthalten, entziehen sich aber im Besonderen meiner Beurtheilung, da ich diesem Gegenstande leider nur wenig Zeit widmen durfte.

---

Ich gehe jetzt zu der Darstellung meiner eigenen Studien über und will zunächst die Diagnosen zweier Arten vorausschicken, welche mir als Material dienten und als neu befunden wurden. Leider fehlte es mir auf Helgoland an der nöthigen Litteratur, um die Bestimmung meiner Obelien dort erfolgreich vorzunehmen, und glaubte ich sie auch ohne Bedenken bis nach meiner Rückkehr verschieben zu können; bot doch die Annahme, dass die Arten unbeschrieben seien bei einer so viel bearbeiteten, aus so oft durchsuchten Gewässern stammenden Gattung

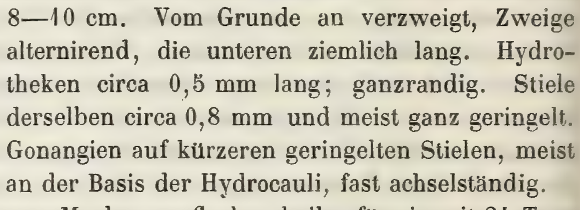
[1] de Varenne, »Recherches sur les Polypes hydraires«. Arch. zool. expér. et gén. Vol. X. Paris 1882.

[2] C. de Mereschkowsky, »Développement de la Meduse Obelia«. Bulletin de la Société Zool. de France. T. VIII. 1883.

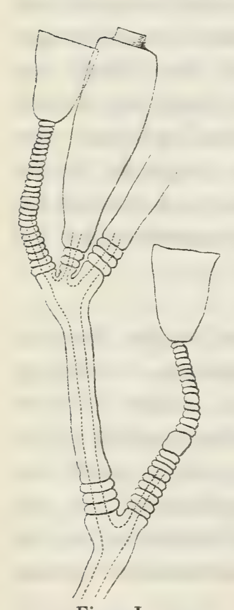
wenig Wahrscheinlichkeit. Außerdem erhielt ich auch die erforderlichen mit Sicherheit den Medusen entsprechenden Polypenstöcke, ohne welche die genaue Feststellung der Art überhaupt unmöglich war, erst in den letzten Tagen meines dortigen Aufenthaltes. Die beiden Arten scheinen der O. gelatinosa nahe zu stehen. Sie haben beide einen am Grunde zusammengesetzten Stamm, und konnte es sich daher nur um die eben genannte Art oder um O. plicata handeln, deren Geschlechtsindividuen noch nicht beschrieben wurden. Da sich nun die Polypen meiner Arten von denen jener durch die ungewöhnlich langen Hydrocauli unterscheiden, ferner die dazu gehörigen und davon gezogenen Medusen mit der Beschreibung Haeckel's von der O. gelatinosa Haeckel nicht stimmen, von denen gesagt wird, »Gonaden . . . schon bei der Neugeborenen das proximale Drittel der Radiärkanäle einnehmend«, ferner, »Mund einfach ohne Lippen«, so blieb nichts Anderes übrig, als sie als neu zu betrachten.

### I. Obelia Adelungi nova species.

(Fig. I, 1, 2, 31.)



Stamm am Grunde dick und zusammengesetzt; braun; Höhe circa 8—10 cm. Vom Grunde an verzweigt, Zweige alternirend, die unteren ziemlich lang. Hydrotheken circa 0,5 mm lang; ganzrandig. Stiele derselben circa 0,8 mm und meist ganz geringelt. Gonangien auf kürzeren geringelten Stielen, meist an der Basis der Hydrocauli, fast achselständig.



Figur I.

Meduse: flach scheibenförmig mit 24 Tentakeln ohne Gonadenanlage frei werdend. Manubrium cylindrisch, ziemlich lang gestreckt, mit vier Lippen. Gonaden im distalen Drittel der Radiärkanäle, den Ringkanal nicht berührend. Durchmesser der Scheibe circa $2^1/_2$ mm. Tentakel bei Ausgewachsenen nicht ganz halb so lang als der Radiärkanal.

Helgoland, in größeren Tiefen.

Über die Zusammengehörigkeit der beschriebenen Meduse mit dem Polypen kann kein Zweifel sein. Wie aus der Abbildung Fig. 31 ersichtlich, wurden junge ausgebildete Medusen noch in den Gonangien beobachtet. Man sieht hier ein Gonangium, dessen Blastostyl sich nach vollendeter Medusensprossung zurückgezogen hat oder aufgelöst worden ist; möglich auch, dass der

Rest desselben, durch die Bewegungen der letzterzeugten Qualle vollends zerstört wurde. Die Identität der von mir gezogenen und eine Zeit lang in ihrer Entwicklung verfolgten Exemplare mit den von mir pelagisch gefischten, wurde, abgesehen von der äußeren Übereinstimmung, noch daraus entnommen, dass die einzige Meduse, deren Beschreibung HAECKEL's auf die von mir gefangenen halbwegs passen würde, — die O. lucifera — von O. geniculata stammen soll, deren Polyp im April proliferirend (BOEHM), im August fast vollständig abgestorben war. — Ich fand meine Meduse noch Ende September in großer Menge. Die Länge des Manubriums im Verhältnis zu der der Radiärkanäle anzugeben, wie dies bisher z. B. von HAECKEL geschehen, habe ich absichtlich unterlassen, weil dies Verhältnis je nach der mehr oder minder vollkommenen Ausbildung der Meduse ein verschiedenes ist. Bei den ganz jungen ist das Manubrium eben so lang, bei den ausgewachsenen nicht einmal ein Drittel so lang als der Radiärkanal. Dasselbe gilt auch für die Tentakel, deren Länge ebenfalls oft im Vergleich zu der der Radiärkanäle angegeben wird, ohne dass man sicher wäre, dass ein ausgewachsenes Exemplar zur Maßbestimmung gedient habe.

## II. Obelia helgolandica nova species.

(Fig. II, 3 und 4.)

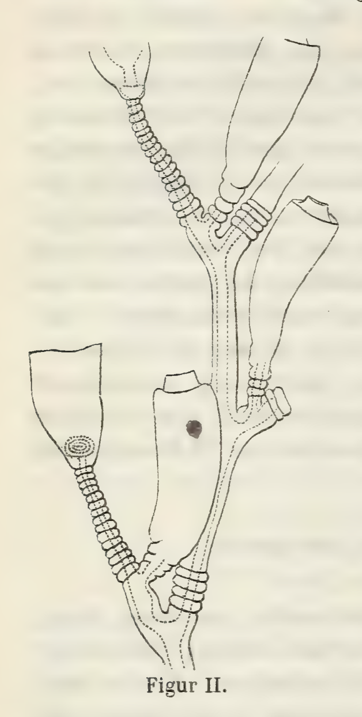
Polyp: Stamm am Grunde zusammengesetzt, durchweg dünn; eine kurze Strecke weit sehr lange äußerst zarte Zweige entsendend. Stamm und Äste braun, im scharfen Zickzack aufsteigend. Zweige zweiten Grades nur vereinzelt sich stärker entwickelnd. Hydrotheken groß, circa 0,5 mm lang, ganzrandig, auf meist ganz geringelten Stielen, die bis 0,8 mm lang sind. Gonangien, 1 mm lang auf kürzeren geringelten Stielen, gewöhnlich von dem unteren Theile der Hydrocauli entspringend. Höhe des Stockes circa 10—11 cm.

Meduse: flach scheibenförmig mit 24 Tentakeln frei werdend; ausgewachsen mit circa 80 Tentakeln. Manubrium kurz und dick mit vier dorsal eingerollten Lippen. Gonaden im distalen Drittel der Radiärkanäle, den Ringkanal nicht berührend. Tentakel bei Erwachsenen nicht halb so lang als der Radiärkanal.

Helgoland, in größeren Tiefen.

Der Hauptunterschied dieses Polypen von dem vorigen liegt im allgemeinen Habitus. Durch seine langen, gestreckten, durchweg dünnen und wenig verästelten Zweige macht er einen etwas dürftigen kahlen Eindruck und lässt sich dadurch leicht von anderen Arten unterscheiden. Im Speciellen ähnelt er dem vorigen außerordentlich, beson-

ders durch die ebenfalls langen ganz geringelten Hydrocauli. Vielleicht lässt sich die Stellung der Gonangien als Merkmal verwerthen, welche weniger achselständig ist als bei O. Adelungi. Allerdings zeigt letztere auch Ausnahmen von der Regel, wie aus Fig. 31 ersichtlich ist. Leider gelang es mir bei dieser Art nicht, junge ausgebildete Medusen noch in Zusammenhang mit den Polypen zu erhalten. Da ich aber in dem Aquarium, in welchem ich nur diese beiden Polypenstöcke hielt, zwei verschiedene Sorten Medusen bekam, von denen sich die eine mit langem cylindrischen Manubrium als zu O. Adelungi gehörig erwies, so brauchte ich keinen Anstand zu nehmen, die andere Art als Abkömmling des anderen Polypen zu betrachten, dessen abweichender Habitus bei gleichen Medusen sich vielleicht als Wachsthumsverschiedenheit hätte deuten lassen. Und hierzu kam, dass ich unter den pelagisch gefischten Obelien stets zwei Arten unterscheiden konnte, deren eine durch ihr kurzes dickes Manubrium und vier dorsal eingerollten Lippen mit den gezogenen Medusen auffallend übereinstimmte und ihre Identificirung als zweifellos berechtigt erscheinen ließ. Bei der späteren genauen Untersuchung an Schnitten, stellten sich auch noch wesentliche Verschiedenheiten der beiden neuen Arten heraus; besonders ausgezeichnet ist O. helgolandica durch die mächtige Entwicklung des Entoderms im Manubrium und durch die Stärke der interradialen Keimwülste im Ektoderm desselben.



Figur II.

Im August wurden meine Bemühungen, Obelien zu erhalten, leider wenig vom Glück begünstigt. Mag das andauernde stürmische Wetter daran Schuld gewesen sein oder vielleicht der Umstand, dass die beiden Arten, welche sich später in ungeheuren Scharen einfanden, ihre Fortpflanzung noch nicht begonnen und andere Arten dieselbe schon beendet hatten, genug, ich musste einen vollen Monat warten, bis ich genügendes Material erhielt. Eben so scheiterte mein Wunsch, Polypenstöcke in Proliferation zu erhalten, an dem fortwährend starken Seegang und gelangte ich hierin erst acht Tage vor meiner Abreise zum Ziel. So kam es also, dass mir für meine Untersuchung auf Helgoland schließlich

weit weniger Zeit blieb, als ich ihr dort zu widmen gehofft hatte und ich gezwungen wurde, das Studium von Schnittserien, welches an der Hand der Vergleichung mit lebenden Thieren gewiss von noch größerem Nutzen geworden wäre, auf später zu verschieben.

Das pelagisch gefischte Material, welches ich endlich im September in genügender Masse erhielt, lieferte mir befriedigende Resultate. Reste eines phyletischen Verschiebungsprocesses der Reifungsstätte wurden bald konstatirt und vollends durch meine Wahrnehmungen an den jüngsten Stadien freier Obelien bestätigt. Letztere lösten sich in meinen Aquarien ab, wurden isolirt, und sechs Tage beobachtet. Die Stöcke, deren Diagnosen bereits gegeben wurden, gingen dem Ende ihrer Fortpflanzung stark entgegen. Es kostete Mühe, solche mit Gonangien noch zu finden, aber trotzdem war ein Glas, welches derer nur ganz wenige enthielt, am folgenden Morgen mit einer ganz beträchtlichen Anzahl junger Quallen gefüllt. Die Zahl der von einem Blastostyl gelieferten Medusen, ist daher eine sehr bedeutende und ihre Entwicklung an demselben eine sehr schnelle. Die kleinen Thierchen hielten sich bei täglichem Wechsel des Wassers und möglichst kühler Placirung des Behälters ganz gut, machten aber schon nach dem dritten Tage keine rechten Fortschritte im Wachsthum mehr. Der Scheibendurchmesser einer höchstens 20 Stunden freien Obelia von einem scheinbar nicht kontrahirten Präparat genommen, betrug 0,289 mm; eine dreitägige lebende maß 0,556 mm.

---

Die Abtödtung geschah am besten mit heißem Sublimat oder Pikrinschwefelsäure. Auch $^1/_2{}^0/_0$ige Osmiumsäure wurde für gleich zu machende Dauerpräparate mit gutem Erfolg angewendet. Das mit diesem Reagens behandelte, in Alkohol konservirte Material erwies sich aber später als unbrauchbar. Als Einbettungsmasse wurde Paraffin benutzt, nachdem das gehärtete Objekt in Nelkenöl gethan und dieses allmählich möglichst auf die Schmelztemperatur des Paraffins gebracht. Direkte Übertragung aus kaltem Nelkenöl in Paraffin vertrugen sie nicht, eben so wenig Aufhellung in Terpentin.

## Die Entstehung der weiblichen Sexualprodukte.

Der erste Tag nach der Ablösung vom Stock ließ im Leben an keiner meiner jungen Quallen irgend welche Anzeichen sexueller Thätigkeit erkennen. Am zweiten aber hatten sie damit begonnen. Die ersten Geschlechtszellen waren gebildet und lagen, nicht wie man nach früheren Anschauungen hätte erwarten müssen, da, wo später die Gonaden entstehen, sondern am Grunde des Manubriums und im Anfang der

Radiärkanäle. Wie wir später sehen werden, lassen sich bereits jetzt männliche und weibliche Individuen ganz gut unterscheiden. Die kleinen Eier, von denen die jüngsten jedenfalls richtiger als Keimzellen zu bezeichnen wären, da sie die Möglichkeit weiterer selbständiger Vermehrung noch nicht ausschließen, sind durch ihre unregelmäßige Form und die Fähigkeit Farbstoffe leichter in sich aufzunehmen sofort erkenntlich. Die größten an einem dreitägigen Exemplar maßen circa 0,0112 mm, die kleinsten dagegen 0,002 mm im Durchmesser. Während erstere meist außer Verband mit dem Manubrium an den Seiten des proximalen Kanaldrittels liegen, in dessen Richtung sie häufig gestreckt sind, liegen die nächst kleineren gewöhnlich dem Manubrium näher und die kleinsten im interradialen basalen Magenektoderm, was zu der Vermuthung einer gemeinsamen Entstehung aller an letzterem Platze berechtigt (Fig. 5, 22).

Es stand jetzt also fest, dass wir die Keimstätte wenigstens für die erste Eidifferenzirung am Manubrium zu suchen haben. Die dahin gehende Vermuthung Weismann's hatte sich also schon theilweise bestätigt; theilweise nur desshalb, weil es ja immerhin möglich war, dass der ganze Bildungsprocess der Eier sich später in den Gonaden fortsetze und der am Manubrium sich nur als ein Rest früher dauernden Verhaltens in der Ontogenese der Obelien erhalten hätte. Die spätere Keimstätte konnte also sehr wohl mit der Reifungsstätte vereinigt sein. Eben so gut war es aber auch denkbar, dass Keim- und Reifungsstätte später getrennt seien, erstere nach wie vor am Manubrium läge, und die dort gebildeten Keimzellen in die Gonaden einwanderten. Über diese Fragen konnte nur die Untersuchung reiferer Individuen entscheiden; einstweilen lag jedenfalls für die Hypothese, dass bei den Stammformen der jetzigen Obelien die Geschlechtsverhältnisse homolog denen der heutigen Tubularinen gewesen seien, der erste gute Beweis vor.

Dass die jungen Eier am Grunde des Manubriums etc. im Ektoderm lägen, war theoretisch nicht anders zu erwarten, ließ sich aber am lebenden Thier und an den gewöhnlichen Totalpräparaten außerordentlich schwer nachweisen. Der Versuch Schnitte anzufertigen, den ich später an mit Osmium konservirten Thieren anstellte, misslang leider durch die Kleinheit der Objekte und die sich nicht bewährende Konservirungsmethode mit Osmium. Um so mehr freute ich mich schließlich doch ein Exemplar zu entdecken, an dem die ektodermale Lage der Eier zweifellos hervortrat (Fig. 5). Man sieht an diesem die Eier nicht wie sonst im Verlauf der Radiärkanäle liegen, sondern an feinen Linien seitwärts von demselben. Dies glaubte ich dahin erklären zu müssen, dass durch die Einwirkung des Reagens das Ektoderm der Subumbrella

sich ein wenig von den Radiärkanälen abhob, jederseits eine Falte warf und die mit ihm noch verbundenen Eier mitnahm. An welcher Stelle die jungen Eier auf ihrer Wanderung zur Reifungsstätte die Stützlamelle durchbrechen, kann ich nicht genau sagen. In den von mir untersuchten frühesten Anlagen der Ovarien lagen die Eier bereits stets im Entoderm.

Die Bildung von Eiern, d. h. also die nach Beendigung selbständiger Theilungen eintretende bedeutende Größenzunahme der Keimzellen, hörte am Manubrium nach dem dritten Tage auf. Die Zahl derselben betrug dann vier bis fünf für jeden Radiärkanal. Einzelne waren bereits ihrem definitiven Platze ziemlich nahe, während sich die anderen noch fest am Manubrium befanden. Im Allgemeinen lagen sie aber bei den älteren Individuen stets den Gonaden näher als bei den jüngeren. Da ich zu der Annahme, dass die beschriebenen ersten Geschlechtszellen etwa wieder zu Grunde gingen, keine Veranlassung habe, so nehme ich an, dass sie es sind, die zur Ovarienbildung durch Ansammlung an einem bestimmten Ort des Radiärkanales den ersten Anstoß geben. Specielle Beobachtungen konnte ich zu meinem Bedauern darüber nicht machen, weil auch am sechsten Tage erst vereinzelte Eier auf der Mitte des Kanales, jedoch noch keine am definitiven Platze lagen und von Gonaden noch keine Spur zu sehen war.

So viel über die Sexualverhältnisse der weiblichen Obelien in den ersten Tagen ihrer Freiheit. Wir gehen jetzt zu der Betrachtung der ferneren Keimstätte und der Ovarien über, in welchen letzteren die Eibildung in weit größerem Maßstabe fortgesetzt wird.

### Keimstätte.

Betrachtet man reifere Ovarien und sieht neben den großen der Ablösung nahen Eiern die Masse ganz kleiner, so winzig fast wie eine Kanalepithelzelle, und größte und kleine durch alle Abstufungen des Wachsthums mit einander verbunden, so wird man sich des Eindrucks nicht erwehren können, dass hier Reifung und Keimstätte identisch seien. Untersucht man indessen zahlreicheres Material, so wendet man sich bald einer anderen Anschauung zu, vor Allem nach dem Studium von Schnittserien, welches über die wahre Lage der Keimstätte den besten Aufschluss giebt.

Es dauerte nicht lange, so hatte ich ausgewachsene Obelien gesammelt, welche eine Anzahl Eizellen im Verlauf der Radiärkanäle zwischen Gonaden und Manubrium schon bei schwacher Vergrößerung erkennen ließen, deren meist in der Richtung des Kanales gestreckte amöboid unregelmäßige Form auf Wanderung schließen ließen. Es zeigte

sich bald, dass ein derartiges Vorkommen gar nicht so selten sei, und eine extraovariale Entstehung von Eiern, wenn auch in beschränktem Maße, während des späteren Lebens der Quallen vielfach fortdauere. Die Vermuthung, dass solche wandernden Eizellen, die natürlich das beste Zeugnis für die Verschiebung der Reifungsstätte abgaben, vom Manubrium herkämen, lag nahe, und gewann die Annahme, dass die Keimstätte überhaupt am Manubrium geblieben sei, an Wahrscheinlichkeit. Noch mehr Halt bekam dieselbe nach der Anfertigung von Schnitten, welche alsbald vier Ektodermwucherungen am Manubrium zeigten, die kaum noch für die Deutung als Keimstätte einen Zweifel zuließen. Freilich frug es sich immer noch, ob diese Keimstätte die allein thätige sei, oder ob auch in den Gonaden selbst Keimzellen differenzirt würden, denn die in diesen liegenden kleinsten Geschlechtszellen waren bis jetzt bei älteren Individuen noch nicht auf der Wanderung konstatirt. Da ergab sich, dass sie bei ihrer außerordentlichen Kleinheit nur übersehen worden waren, und dass sie mit stärkster Vergrößerung sich fast in allen Radiärkanälen auffinden lassen. Somit sprach also Alles dafür, dass die alleinige Keimstätte noch am Manubrium gelegen ist, wie dies WEISMANN bereits hypothetisch geäußert hatte, und wir müssen, so lange nicht genaue Beobachtungen an anderen Arten hier beschränkend auftreten sollten, unsere bisherige Meinung, dass in den Gonaden der weiblichen Obelien Sexualzellen differenzirt würden, aufgeben.

Werfen wir kurz einen Blick auf die in Fig. 21, 23 abgebildeten Radiärkanäle, die ein Bild von dem Vorkommen weiblicher Geschlechtszellen in den proximalen Kanaldritteln geben mögen.

Fig. 23 stellt Abschnitte mit schon dickeren Eiern dar, wie sie schon bei schwacher Vergrößerung ins Auge fallen. Jeder ganze Kanal enthält etwa 10—13 Stück solcher neben einzelnen bedeutend kleineren. Sie liegen sämmtlich zwischen dem einschichtigen entodermalen Epithel des Kanales und der Stützlamelle, fast regelmäßig an den Seiten des Kanales. Das kurz cylindrische laterale Kanalepithel pflegt aus dichter stehenden Zellen zu bestehen als das ventrale und dorsale, so dass die Seiten der Radiärkanäle auf gefärbten Präparaten durch die viel zahlreicheren und enger bei einander liegenden Kerne stark markirt erscheinen. Es dürfte dies vielleicht mit der in den Seiten der Kanäle vor sich gehenden Sexualzellenwanderung in engstem Zusammenhange stehen. — Das Epithel ist über den Eiern manchmal stark abgeplattet; an einer Stelle scheint es eine kleine Wucherung gemacht zu haben, die vielleicht dadurch, dass ein Ei in eine kurze Abzweigung des Kanales hinein gerieth, veranlasst wurde, wie solche bei Obelien häufig vorkommen. Die Gonaden waren bei diesem Exemplar schon stark entwickelt.

Die Eier im Kanal haben durchschnittlich die drei- bis vierfache Größe einer lateralen Epithelzelle; sie liegen meist einzeln, doch auch bisweilen zwei bis drei zusammen. Dass die Geschlechtszellen an dieser Stelle schon eine solche Größe erreichen, ist, abgesehen von der oben beschriebenen Bildung der ersten Eier entschieden eine Ausnahme und als Rest des phyletischen Verschiebungsprocesses der Reifungsstätte zu betrachten. Übrigens wird ihr Wachsthum in den Kanälen dieses Maß kaum überschreiten, was ihnen, falls es vorkäme, wohl die Fähigkeit des Wanderns nehmen dürfte. So erkläre ich mir das Vorkommen eines reiferen Eies am Manubrium dadurch entstanden, dass dasselbe durch zu rasches Wachsthum sein Wandervermögen einbüßte (Fig. 20). Dasselbe liegt keineswegs ganz an der Basis desselben und giebt den besten Beweis, dass in einzelnen Fällen das Manubrium sogar noch als Reifungsstätte dient. In der Regel besitzen die wandernden Sexualzellen die Größe einer lateralen Epithelzelle; ob sie auf dieser Stufe noch als Keimzellen aufzufassen sind und sich also noch weiter vermehren, vermag ich nicht zu sagen.

In Fig. 21 habe ich einige Stücke aus den Radiärkanälen einer Obelia dargestellt, welche die schon erwähnten kleinsten wandernden Geschlechtszellen in Menge enthielten. Sie waren schon bei vielleicht 450facher Vergrößerung zu sehen, weil sich ihre Kerne von denen des Kanalepithels wesentlich unterschieden. Während nämlich letztere, sei es durch die Behandlung hervorgerufen oder als natürliches Verhältnis keinen Nucleolus erkennen ließen, zeichneten sich die Kerne der Sexualzellen durch große deutliche stark gefärbte Kernkörperchen aus. Manche sind spindelförmig lang, plattgedrückt, auf zwei Seiten zugespitzt, als ob sie eben im Begriff ständen sich zwischen Epithel und Stützlamelle durchzuzwängen; andere wieder dicker mit einigen stumpfen Ausläufern drängen das Epithel hoch in das Kanallumen vor. Dass sie in dem Kanal zwischen Gonaden und Ringkanal gänzlich fehlen, brauche ich wohl kaum noch hervorzuheben.

Schon an den lebenden reiferen Exemplaren von O. Adelungi war es mir aufgefallen, dass das Ektoderm des Manubriums an den Stellen, wo das Entoderm die vier interradialen Verdickungen macht, ebenfalls etwas an Stärke zunahm (Fig. 6). Dass dies ein Rest der hier früher gelegenen Gonaden sein müsse, lag nahe, doch fehlte mir einstweilen, da ich damals noch an älteren Individuen keine Geschlechtszellen in der näheren Umgebung des Manubriums bemerkt hatte, jeglicher Hinweis, dass ich es hier mit dem eigentlichen Mutterboden der Eier zu thun habe. Erst Schnittserien versicherten mich dessen, indem sie zeigten,

dass in der That jene Anschwellungen des Ektoderms von einer Menge kleinster in Theilung begriffener Keimzellen gebildet würden.

Die Keimstätte besteht aus vier interradialen Ektodermwucherungen am oberen Theile des Manubriums, welche bei O. Adelungi ein mehr gestrecktes, weniger vorspringendes Ansehen haben, bei O. helgolandica uns jedoch als vier dicht unter der Subumbrella gelegene kurze ziemlich dicke Wülste entgegentreten. Die gewöhnlichen Ektodermzellen, am distalen Theile des Manubriums ein ganz flaches Epithel bildend, gehen unterhalb und seitlich der Geschlechtswülste in höhere Cylinderzellen über. Die kleinen Keimzellen theilen sich, ehe sie zu Eiern heranwachsen, lebhaft weiter, so dass die große Mehrzahl der die Keimstätte bildenden Zellen Theilungsstadien darstellen. Durch die Menge der letzteren fällt die Keimstätte auf Schnitten leicht ins Auge, denn das bei der Kerntheilung entstandene Chromatingerüst tingirt sich mit Hämatoxylin außerordentlich tief und giebt den Kernen eine sehr dunkle scheinbar gleichmäßige Färbung (s. Fig. 13, 12). Nach außen hin scheint die Keimstätte nicht weiter von einem Epithel überzogen zu sein.

### Die Ovarien.

Wenn wir in der extraovarialen Lage einzelner Eier einen Rest des phyletischen Verschiebungsprocesses der Reifungsstätte erblicken, so lehrt uns jenes reifere Ei am Manubrium, dass bereits hier ein Übergang derselben auf das Entoderm stattfand (s. Fig. 20). Als ersten Schritt der centrifugalen Verschiebung hätten wir also wahrscheinlich einen Übertritt der Gonaden aus dem Ektoderm ins Entoderm aufzufassen; und ich glaube daher, dass bei den heute peripheriewärts wandernden Keimzellen die Durchbrechung der Stützlamelle noch am Manubrium stattfindet. Nur die bei den jungen Quallen stets am Manubrium gebildeten ersten Eier bleiben längere Zeit im Ektoderm.

Die Gonaden liegen bei den von mir untersuchten Arten im Anfang des distalen Drittels der Radiärkanäle. Diese Lage ist im Allgemeinen sehr konstant und werden Abweichungen von der Regel nur durch Unregelmäßigkeiten der Radiärkanäle verursacht. So erhielt ich z. B. eine männliche Obelia, bei welcher nur drei Kanäle ausgebildet waren, der vierte aber mitten in der Umbrella mit dem Spermarium blind endigte (Fig. 26).

Die entwickelten Eierstöcke sind Ausstülpungen der Kanäle und hängen, kleinen Säcken gleich, in die Schirmhöhle hinein. Sie werden höchst wahrscheinlich durch den Zug und den Reiz der sich an einer Stelle ansammelnden ersten Eier gebildet, die zunächst bewirken, dass die Entodermzellen an Größe bedeutend zunehmen und zu einem hohen

Cylinderepithel werden. Diese lokale Entodermveränderung wurde ohne das Vorhandensein von Eiern nicht beobachtet, doch genügt, wie Fig. 16 lehrt, ein einzelnes um dieselbe hervorzurufen. — Durch die langen Geißeln des Epithels wird der Strom der Ernährungsflüssigkeit eine Zeit lang aufgehalten. Man sieht die Chyluskügelchen eine Weile im Ovarium herumgewirbelt, bis plötzlich eine Kontraktion desselben erfolgt, die ausgenutzten Nährstoffe ausstößt und neuen Platz schafft. — Die vom Manubrium kommenden ersten Eier lagern sich Anfangs zu beiden Seiten des Radiärkanales neben einander und sind die Ovarien auf dieser Entwicklungsstufe noch keine beträchtlichen Aussackungen, sondern bloße Erweiterungen des Kanales.

Das Wachsthum des Entoderms zu Cylinderzellen geschieht zuweilen sehr langsam. So trifft man junge Ovarien, die scheinbar gar kein Entodermepithel enthalten, so dass es bei den lebenden Thieren den Anstrich hat, als ob die Eier selbst die Leibeshöhle begrenzten und, wie Boehm meinte, aus der Umwandlung der fehlenden Epithelzellen hervorgegangen seien. Wo sich indessen bei Schnitten derartige Verhältnisse auf den ersten Blick zeigten, wurde bei näherer Beleuchtung die Existenz des Entoderms stets nachgewiesen, und sein scheinbares Fehlen auf eine durch den Druck der Eier hervorgerufene starke Depression desselben zurückführbar. Größere Ovarien ohne »Spadix«, wie sie Boehm abbildet, kamen mir nie vor, und möchte ich annehmen, dass sich genannter Autor auch in dieser Hinsicht zu Irrthümern verleiten ließ. Das Epithel reifer Ovarien ist immer hoch cylindrisch, und wenn Gebrüder Hertwig sagen, dass die Geschlechtsprodukte der Obelia nach dem Lumen des Radiärkanales zu von einer Schicht platter flimmernder Entodermzellen überzogen würden, so kann dies desshalb nur für junge Ovarien Geltung behalten.

Das ovariale Entoderm zeigt sich auf dem Querschnitt durchs Ovarium in natürlicher, durch den Druck und Zug vieler reifer Eier noch nicht allzusehr veränderter Lage, nicht radiär angeordnet, sondern umgiebt in zwei gewöhnlich stark entwickelten Blättern einen in der Richtung des Radiärkanales verlaufenden elliptischen Hohlraum, den Fortsatz der Leibeshöhle. Sie kommunicirt mit dem Lumen des Kanales durch einen ziemlich langen Spalt, da eine stärkere Abschnürung der Ovarien unter dem Radiärkanal in der Art, dass dieselben an einem dünnen Stiele von der Umbrella hinabhingen, nicht eintritt. Durch das jedesmalige Schließen des Eierstockes werden die beiden Seiten desselben auf einander gedrückt und Schnittserien durch derartig kontrahirte Gonaden werden natürlich nirgends einen Hohlraum zeigen (Fig. 14, 19).

Das Ernährungsepithel hat hier wie auch am Manubrium im hohen Maße die Tendenz Vacuolen zu bilden; doch kommt, wie dort, diese Eigenschaft individuell sehr verschiedengradig zur Ausbildung. Ist sie, wie es gewöhnlich zu sein pflegt, bei einer Gonade vorhanden, so liegen die Vacuolen meist regelmäßig, entweder sämmtlich an der Leibeshöhle oder alle peripher den Geschlechtsprodukten an. Der protoplasmatische Inhalt der Zelle enthält den Kern, und die Lage dieser wird dadurch ebenfalls ganz gleichmäßig (Fig. 14, 15).

Die Vertheilung der Eier ist ausnahmslos die, dass die jüngeren dem Radiärkanal näher liegen; die jüngsten derselben findet man am Eingang des Ovariums (Fig. 8, 14, 15, 19). Hier scheinen sie manchmal über einander gehäuft zu liegen, vor Allem, wie ich glaube, wenn die Zahl der gerade reifenden Eier zu groß ist, und dadurch der Nachschub jüngerer eine Zeit lang aufgehalten wird. Das sie überziehende Entoderm wird dann nicht selten durch den Druck derselben stark abgeplattet.

Die Keimzellen und jungen Eier liegen immer zwischen Entoderm und Stützlamelle, aber nur ein Theil derselben erlangt hier seine Reife; ein anderer durchbricht schon früh die Stützlamelle, um im Ektoderm heranzuwachsen (Fig. 7). Es scheint also für die Ernährung des Eies von keiner Bedeutung zu sein, ob es sich in diesem oder jenem Keimblatte entwickelt (Fig. 17, 18). Einen Vortheil einer abwechselnden Lage der Eier im Entoderm und Ektoderm könnte man darin vermuthen, dass sie bewirkt, dass sich immer nur ein Ei zur Zeit ablösen kann. Würde die Reife ausschließlich innerhalb der Stützlamelle vor sich gehen, so würden durch den beim Austritt eines Eies entstandenen Riss zugleich leicht andere vorzeitig folgen können. Auch bei lokalen von außen erfolgten Verletzungen des Ovarienektoderms wird so immer nur das an der betreffenden Stelle gelegene Ei zu eventuell zu frühem Austritt gebracht, nie jedoch eine größere Menge. Zum Schutze der außerhalb der Stützlamelle befindlichen Eier scheint das Ektoderm lokal eine neue Stützmembran auszuscheiden, was besonders an jüngeren Eiern ersichtlich wird (Fig. 17). Bleibt ein Ei im Entoderm, so dehnt es die Stützlamelle immer mehr aus, und diese wird schließlich so dünn, dass sie sich nur noch mit Mühe nachweisen lässt (Fig. 18). Sowohl Ektoderm wie Entoderm schmiegen sich den Formen der reifenden Eier genau an und senken sich in die zwischen denselben entstehenden Lücken ein. Der Austritt der reifen Eier erfolgt durch Zerreißung des zu stark angespannten Ektoderms und der Stützlamelle; eine vorherige Durchbrechung des Gastrovascularepithels in der Weise, dass die großen Eier noch eine Zeit lang von allen Seiten mit Ernährungsflüssigkeit

umspült würden, vgl. BOEHM, habe ich nicht beobachtet. Eine den reifen Eiern zukommende dickere Membran, wie sie BOEHM abbildet, konnte ich an ihnen nicht entdecken, und wäre es, da der Verfasser nicht angiebt, ob das von ihm dargestellte Ei ein bereits abgelöstes war oder noch den Ovarien angehörte, möglich, dass er die Stützlamelle, deren Existenz ihm noch nicht bekannt war, dafür angesehen hat; die außerhalb der primären Stützlamelle liegenden Eier werden ja nach außen von einer zweiten vom Ektoderm sekundär abgeschiedenen umgeben, so dass sie in der That rings von einer Membran umschlossen erscheinen.

Die Art der ersten Anlage der Ovarien wurde bereits kurz berührt. So ähnlich sich einander die reifen Gonaden verhalten, so wenig lässt sich für ihre Entstehung ein für alle Fälle passendes Bild entwerfen. Dieselbe ist vermuthlich vielmehr abhängig von der mehr oder minder lebhaften Keimzellenproduktion und gestaltet sich, je nachdem ob viele oder wenige junge Eier sich ansammeln, ob sie vereinzelt und in größeren Zwischenpausen oder in stärkerer Anzahl auf einmal zur Reifungsstelle gelangen, verschieden. So erklären sich die beiden Hauptbilder, die uns junge Ovarien darbieten, ganz gut. Im einen Falle liegt eine ziemlich bedeutende Menge kleinerer Eier zu beiden Seiten des Kanales hinter einander; dieser ist etwas erweitert, das Epithel ganz niedrig und auf Totalpräparaten manchmal kaum zu sehen; im anderen Falle hat sich bereits ein reguläres Säckchen gebildet mit hohem Cylinderepithel im Inneren, aber nur ganz wenigen Eiern. Letzteres Verhältnis tritt, wie ich eben glaube, dann ein, wenn vereinzelte Eier in größeren Intervallen vom Manubrium kommen. Ein einziges genügt ja, wie wir schon bemerkten, um den Anstoß zur eigentlichen Gonadenbildung zu geben, wozu die Tendenz im Laufe der Phylogenese längst erworben sein wird (Fig. 9, 10, 11).

Über die Vorgänge, welche sich im Ei, während es heranwächst, vollziehen, hat vor Kurzem MERESCHKOWSKY einige Beobachtungen veröffentlicht[1]. Er geht von der irrigen Ansicht aus, dass die Eier aus der Umwandlung von Entodermzellen hervorgingen. Wenn sie die zehnfache Größe einer solchen erreicht haben, soll sich der Nucleolus, welcher eine Vacuole enthält, in eine Anzahl Stücke einschnüren, die jedes einen Theil der Vacuole enthalten und unter einander einstweilen in Verbindung bleibend, sich rosenkranzartig im Kern gruppiren. Später trennen sich die einzelnen Kugeln vollends von einander und legen sich inmitten des Nucleus. Sie theilen sich nun mehr und mehr, bis sie sich endlich in eine Menge kleinster Theilchen auflösen, welche den ganzen

[1] C. DE MERESCHKOWSKY, »Développement de la Meduse Obelia«. Bulletin de la société zool. de France. T. VIII. 1883.

Kern des reifen Eies erfüllen sollen. Ich habe bei der Untersuchung des lebenden Materials speciell auf diese Verhältnisse nicht achten können, und möchte mir nach dem von mir konservirten kein Urtheil erlauben. Dass aber der Keimfleck eine Vacuole enthält und etwa auf halber Größe des Eies in eine Anzahl Theilstücke zerfällt, kann ich bestätigen. Die regelmäßige Anordnung derselben, so wie den gänzlichen Zerfall in eine den ganzen Kern erfüllende körnige Masse, habe ich nicht bemerkt. Boehm sagt von dem unzweifelhaften Zerfall des Nucleolus nichts, zeichnet denselben vielmehr unversehrt in die reifen Eier ein und lässt ihn einen Nucleolinus mit radiär um denselben gelagerten Granulationen enthalten.

Um kurz noch einmal unsere Resultate über die Entstehung der weiblichen Geschlechtsprodukte bei den oben beschriebenen Obeliaarten zu rekapituliren, so könnten wir sie dahin zusammenfassen:

Dass die Keimstätte im Ektoderm des Manubriums liegt;

dass die ersten Eier konstant am Manubrium gebildet werden;

dass die Reifungsstätte früher ebenfalls am Manubrium gelegen haben muss, und ihr jetziger mehr oder minder vom Manubrium entfernter Platz die Folge eines phyletischen Verschiebungsprocesses ist;

dass die jungen Eier im Ovarium stets im Entoderm liegen, eine Anzahl von ihnen aber zur Reifung ins Ektoderm übertritt.

Ob die Keimstätte der weiblichen Obelien bei allen Arten am Manubrium liegt, bleibt einstweilen dahingestellt. Eine geringe Verschiebung derselben ist ja auch bei den unserigen schon zu konstatiren, weil man die Lage der Gonaden in der distalen Hälfte des Manubriums, wie sie die freien Tubularinen aufweisen, als die einst normale annehmen muss. Doch ist es wahrscheinlich, dass dieselbe nicht weiter geht, die Keimstätte vielmehr am Manubrium bleibt. Denn wäre auch diese in einem phyletischen Verschiebungsprocess begriffen, nachdem die Gonaden bereits weit abgerückt sind, so müsste man bei den Obelien, deren Gonadenverschiebung schon den Ringkanal erreicht hat, die Keimstätte zwischen Gonaden und Manubrium finden, was zweifelsohne bereits aufgefallen sein würde.

## Die Entstehung der männlichen Sexualzellen.

Leider bin ich, was die Spermagenese der Obelien betrifft, nicht in der Lage mir ein so klares Bild zu machen, wie ich es mir ohne Zögern über die Entstehung und Reifung der Eier bei meinen beiden Arten entwerfen konnte. Hier bleibt späterer Forschung noch das Feld offen; doch werden meine Beobachtungen in so fern von Nutzen gewesen sein, als sie auf die bei der Spermagenese obwaltenden Unregelmäßigkeiten

hinweisen. Mir lagen ja nur zwei Species zur Untersuchung vor, während es höchst wahrscheinlich des Studiums weit zahlreicherer bedürfen wird, um aus den einzelnen Verschiedenheiten den gemeinsamen Zusammenhang zu erkennen. In so fern waren meine Bemühungen über die Sexualgenese der Männchen aber doch von Erfolg begleitet, als wir auch durch sie darauf hingewiesen werden, dass die phyletisch ursprüngliche Lage der Keim- und Reifungsstätte am Manubrium gewesen sein muss.

Ein Blick auf die Abbildungen Fig. 25, 29, 27, 28 zeigt zunächst die abweichenden Formen in der Anlage des Spermariums. Wir sehen auf Fig. 28 eine junge männliche Gonade vor uns mit hoch ausgebildetem vacuolenreichen Entoderm. Im Ektoderm liegt eine mäßig dicke Schicht von Keimzellen. Im Gegensatz hierzu aber besitzt das Spermarium auf Fig. 27 noch gar keine Entodermveränderung, während bereits eine stärkere Aussackung und eine ansehnliche Menge Keimzellen vorhanden sind. Diese beiden Präparate machen scheinbar den Eindruck, als ob das subumbrellare Ektoderm an der betreffenden Stelle die Keimstätte bilde und völlig in die Spermatoblastenbildung aufginge, denn bei beiden Quallen war ein über die Sexualzellen weglaufendes Ektoderm kaum nachzuweisen. — Total anders verhält sich das Präparat Fig. 25. Hier haben sich bereits vier starke Aussackungen, jede von der Größe eines reifen Hodens der beiden anderen Species, gebildet, während die Sexualzellenentstehung kaum begonnen hat und eine zerstreute Lage von Spermatoblasten in den Interradien der Subumbrella und Anhäufungen kleinster Keimzellen neben dem Eingange in die Aussackung auf eine Differenzirung der Geschlechtsprodukte außerhalb der Spermarien hinweist. — Man sieht, dass wir es hier mit höchst differenten Verhältnissen zu thun haben, deren Beziehung zu einander sich nicht ohne Weiteres ergiebt.

Ich habe in Fig. 22, 24 eine Reihe Abbildungen gegeben, welche die Geschlechtszellenbildung in den ersten Tagen illustriren sollen, die hier wie bei den Weibchen konstant am Manubrium abläuft. Manche der dargestellten Keimstätten habe ich als männlich, manche als weiblich bezeichnet, ohne indess behaupten zu wollen jedes Mal das Rechte getroffen zu haben; namentlich wenn die vorhandenen Sexualzellen noch sehr klein waren, konnten hier leicht Irrthümer vorkommen. Man wird auf den ersten Blick zwei Typen unterscheiden, solche, bei denen mehr oder minder vereinzelte größere Geschlechtszellen zerstreut, manchmal schon weiter von dem Manubrium abgerückt, meist an den Seiten des Radiärkanals liegen, und solche, bei denen das proximale Stück des Kanales etwas erweitert und von einer großen Menge kleinster

Zellen umgeben erscheint, deren Masse sich auf das Manubrium hin fortsetzt und von denen einzelne bereits etwas größere am weitesten distal liegen. Die ersteren Individuen habe ich im Allgemeinen als die Weibchen angesehen, die letzteren als männliche und, wie ich glaube, nicht mit Unrecht. Denn erinnern wir uns der späteren Ovarienbildung und auch des Vorkommens von Eiern in den proximalen Kanaldritteln älterer Weibchen, so fanden wir, dass die Eier sich bei der Gonadenbildung meist lateral anhäufen, als auch bei den im Radiärkanal wandernden fast konstant an dessen Seiten lagen. Bei der Hodenbildung ist dagegen in dem ganzen unter der betreffenden Erweiterung resp. Aussackung des Kanales liegenden subumbrellaren Epithel eine mehr gleichmäßige Vertheilung der Keimzellen die Regel, und abgesehen davon spricht ja ein großes Quantum kleinster Sexualzellen immerhin mehr für das männliche Geschlecht. So dürfen wir also wohl mit Recht annehmen, dass bei den jungen Quallen einzelne große an den Seiten des Kanales liegende Geschlechtszellen Eier, dagegen solche, welche in größeren Massen in dem unter dem Kanal liegenden Ektoderm der Subumbrella ausgebreitet liegen, männliche Keimzellen sind. Dass diese ebenfalls peripherwärts wandern und schließlich am Gonadenplatz angekommen die Hoden bilden, zu deren Anlage am fünften Tage noch kein Anfang gemacht war, halte ich für sehr wahrscheinlich; doch scheint sich nicht bei allen Obelien eine derartige Differenzirung am Manubrium zu finden. Ich habe eine junge Obelia von 24 Tentakeln gefischt, die, so weit ich sehen konnte, am Manubrium keine Spur von Keimzellen zeigte, dagegen am Gonadenplatz bei unverändertem Entoderm bereits die erste Anlage des Hodens in Form einzelner weniger Keimzellen, die im distalen Kanaldrittel an der Reifungsstätte lagen. Für diese Species möchte ich die Verschiebung der Keimstätte als vollzogen annehmen und glauben, dass dieselbe bereits ganz im Ektoderm des Spermariums liegt.

K e i m s t ä t t e. Wir kommen nunmehr auf die Frage, wo sich die spätere Keimstätte befindet. Die Entscheidung darüber ist sehr schwer und bis jetzt überhaupt noch nicht mit Sicherheit zu geben. Wir haben bei den älteren Individuen nämlich dieselbe ektodermale Wucherung am Manubrium, die wir bei den Weibchen als die noch funktionirende Keimstätte erkannten, genau in derselben Weise entwickelt, allenfalls in noch stärkerer Vermehrung begriffen, daneben aber auch Lager jüngster Keimzellen in den sich anlegenden Gonaden. Ob zwischen beiden Plätzen ein Zusammenhang besteht, müssen wir einstweilen dahingestellt sein lassen, da bei den Männchen die Wanderung von Keimzellen zwischen Manubrium und Hoden nicht beobachtet wurde. Für O. helgo-

landica, bei der die betreffenden manubrialen Wucherungen sehr stark ausgebildet sind, möchte ich daran nicht zweifeln; ist doch die Versuchung sehr groß, nachdem WEISMANN den theoretischen Beweis für die phyletisch ursprüngliche Lage der Keimstätte am Manubrium gebracht hat, derartige Wülste an demselben, die durchaus den Eindruck einer Keimstätte machen, auch als solche anzusprechen. Auch die eine Obelia, von deren einem Radiärkanal nur das proximale Drittel ausgebildet, und dieses mit dem Spermarium abschließt (Fig. 26), scheint für diese Auffassung zu sprechen. Denn läge die Keimstätte im Ektoderm des Spermariums, so hätte in diesem Falle, wo an der betreffenden Stelle der Radiärkanal nicht angelegt worden war, die Spermatoblastenbildung entweder unterbleiben oder sich dort ein verkümmerter Hoden bilden müssen, der mit dem Radiärkanal gar nicht kommunicirte. So aber kann man diesen Fall der Hodenbildung kaum anders erklären, als dass die Keimzellen, wie gewöhnlich, vom Manubrium kamen, durch den plötzlich abbrechenden Kanal aufgehalten wurden und sich am Ende desselben ansammelten, um so einen Hoden in der centralen Hälfte der Subumbrella zu formiren.

Auf eine specielle Beschreibung dieser vermuthlichen Keimstätte kann ich hier verzichten, da sie der weiblichen vollkommen gleicht, und diese bereits geschildert wurde. Auch die Lager junger Keimzellen an den entstehenden Gonaden, die ich allerdings nur an Totalpräparaten studiren konnte, machen, was die Keimzellen selbst betrifft, einen ganz ähnlichen Eindruck. Wir haben wieder die höchst unregelmäßig geformten tief gefärbten Kerne, vermischt mit einigen größeren Keimzellen, vor uns und die ganze Stelle durch ihre tiefe Farbe leicht bemerklich. Von großem Interesse würde es gewesen sein, wenn ich von der dritten Art mit den interradial in der Subumbrella zerstreuten Spermatoplasten einige Individuen zum Schneiden zu Gebote gehabt hätte[1]. Als Keimstätten möchte ich bei ihr die zu beiden Seiten der Gonaden liegenden Anhäufungen kleinster Keimzellen auffassen (Fig. 25 und 29). Eine andere Deutung, vielleicht, dass es sich hier bereits um Spermatozoenbildung handle, scheint mir kaum zulässig, weil eine einfache Schicht größter offenbar eingewanderter Spermatoblasten die obere Hälfte des Sackes erfüllt, was doch beweist, dass die Aussackungen zur Bildung des Hodens dienen. Die zerstreuten Spermatoblasten liegen der Mehrzahl nach in der Umgebung der Gonaden, einzelne

[1] Diese Obelia als besondere Species aufzufassen, ist man um so mehr gezwungen, als neben der höchst abweichenden Bildung der Gonaden auch die Lage dieser genau im Anfang der distalen Kanalhälfte von den beiden anderen Arten abweicht.

zwischen Gonaden und Ringkanal, andere aber auch ganz versprengt mitten in den interradialen Feldern. Mögen sie nun vom Manubrium kommen oder in der Subumbrella differenzirt sein, jedenfalls sind sie die besten Zeugen für einen stattgehabten Verschiebungsprocess der Keim- und Reifungsstätte. Denn nimmt man auch keine manubriale Entstehung für sie an und denkt man vielmehr an eine Bildung derselben in dem subumbrellaren Epithel, so erklärt sich diese ganz gut, indem der Weg, den ein Verschiebungsvorgang der Keimstätte vom Manubrium nach der Peripherie der Scheibe einschlagen konnte, möglichenfalls der war, dass das interradiale Epithel eine Zeit lang die Keimstätte blieb, und die entstandenen Keimzellen, wie wir dies an den jungen Obelien am Manubrium noch beobachten, sich zur Reifung nach den Radiärkanälen begaben. Ganz allmählich wird sich dann die Keimstätte aus der Mitte der interradialen Felder, nach deren Seiten, nämlich den Radiärkanälen hin gezogen haben, um endlich auf die kleine sich aussackende Stelle lokalisirt zu werden. Bei unserer Qualle wäre dieses letzte Stadium noch nicht ganz erreicht, vielmehr liegen die vermuthlichen Keimstätten bei ihr, wie wir bemerkten, dicht neben der Aussackung. Die zerstreuten Sexualzellen sind also, wie ich glaube, als die Spuren des Verschiebungsweges derselben zu betrachten.

Spermarium. Die reife männliche Gonade ist wie die weibliche ebenfalls eine in die Schirmhöhle herabhängende Aussackung des Radiärkanales, inwendig ausgekleidet von einem hohen Cylinderepithel. Die Sexualprodukte liegen stets außerhalb der Stützlamelle und werden nach außen von einem platten Ektodermepithel überzogen. Sie sind um das Ernährungsepithel in mehreren, wenn auch nicht scharf abgegrenzten, doch deutlich koncentrischen Schichten gelagert, und zwar so, dass die innerste Schicht von gleichmäßig großen Spermatoblasten gebildet wird, in den folgenden sich die Zellen schichtenweise verkleinern und endlich nach außen die winzigen Spermatozoen angehäuft sind. Die so zu sagen die Basis des Hodens bildenden großen Spermatoblasten sind keineswegs in dieser ihrer Größe differenzirt, sondern ein Wachsthumsresultat der Keimzellen. Man sieht dies einmal daran, dass die sich anlegenden Hoden aus bedeutend kleineren Bildungszellen bestehen, die, wie wir schon sahen, denen an den Keimwülsten am Manubrium gleichen und ferner an der schon erwähnten dritten Art und ihren in der Subumbrella liegenden Keimzellen und Spermatoblasten (Fig. 25, 29).

Betrachten wir kurz jene zerstreuten Sexualzellen. Ihre scharf konturirten runden Kerne sind am schwächsten tingirt, am stärksten der Nucleolus. Ihr äußerer Umriss ist unregelmäßig und nicht immer scharf

begrenzt, wegen der pseudopodienähnlichen Fortsätze auf Wanderung schließen lassend. Ihre Größe ist sehr verschieden, die umfangreichsten gleichen denen, welche die centrale Schicht reiferer Hoden bilden; die kleinsten etwa $1/3$ bis $1/4$mal so klein, sind wenig größer als die Kerne des umbrellaren Epithels und mit diesen leicht zu verwechseln, weil sie nur einen ganz schmalen Saum körnigen Protoplasmas um den Kern herum erkennen lassen; doch sind ihre Kerne regelmäßiger und von schärferen Konturen und ihre Nucleoli größer. Sie unterscheiden sich dadurch auch von der Mehrzahl der Zellkerne in den Keimwülsten und Hodenanlagen, welche, wie wir sahen, von gleichmäßig dunkler Farbe und unregelmäßiger Form sind. Die kleinsten von mir gemessenen (weiblichen) Keimzellen hatten im Ganzen kaum die Größe eines Umbrellarkernes; ihr Nucleolus war etwa $1/2$mal so klein. — Vergleichen wir die größeren Spermatoblasten mit den gleich großen Zellen, die von uns bei den drei bis vier Tage alten Obelien für Eier gehalten wurden, so ist das Aussehen beider sehr ähnlich, jedoch ein Unterschied nicht zu verkennen. Der Kern der jungen Eier ist kleiner, der Keimfleck jedoch viel größer. Die Unterscheidung noch jüngerer männlicher und weiblicher Keimzellen dürfte sehr schwer sein.

Sind nun jene die centrale Hodenschicht bildenden gleichmäßig dicken Spermatoblasten bedeutend größer, als die eben entstandenen Keimzellen, so folgt daraus, dass der reife Hoden nicht weiter als sexueller Differenzirungsort dient. Gesetzt den Fall, dass das Ektoderm desselben überhaupt als Ursprung der Spermatoblasten zu betrachten wäre, so hätten wir uns die Hodenbildung etwa folgendermaßen zu denken. Wir müssten das subumbrellare Ektodermepithel des Gonadenplatzes als das Urkeimgewebe auffassen, und annehmen, dass es sich bei Beginn der Hodenbildung in zwei Blätter spaltet, ein subepitheliales und ein äußeres Blatt. Von diesen bestünde das erstere aus Keimzellen, das zweite diente nur als schützendes Epithel und entspräche dem Ektoderm, welches den reifen Hoden nach außen hin überzieht. Aus der ersten Schicht kleiner Keimzellen ginge nun durch Wachsthum und Vermehrung eine ziemlich dicke Schicht großer Spermatoblasten hervor (Fig. 30), und nach Bildung dieser beginnt die eigentliche Spermatozoenbildung durch schichtenweise Theilung in der Weise, dass von dem centralen Lager zunächst allein die äußeren Zellen von derselben gleichzeitig ergriffen werden, und so ein zweischichtiger Hoden entsteht. Eben so wird dann eine äußere Lage der zweiten Schicht denselben Vorgang wiederholen etc. Die Größe der Zellen nimmt nach der Peripherie zu schichtenweise ab; die äußersten und kleinsten Elemente sind die Spermatozoen. — Es werfen sich in Betreff der Spermatozoenbildung

noch viele Fragen auf, die ich jedoch, da sie außerhalb des Zweckes dieser Arbeit lagen, weit entfernt bin, beantworten zu können. Es würde dazu eines eingehenden besonders auf diesen Punkt hin gerichteten Studiums bedürfen. In Betreff der Gonaden will ich noch bemerken, dass ihre Größenzunahme erst eigentlich mit der schichtenweisen Theilung zu beginnen scheint, dass also das Lager großer Spermatoblasten noch nicht die Mächtigkeit des reifen Hodens hat, wie das in der Spermagenese anderer Hydromedusen vorkommt. Es könnte dies darauf beruhen, dass die centrale Schicht sich dauernd weiter vermehrt und sich so, trotzdem dass immer die äußeren Lagen derselben den Theilungsprocess eingehen, eine Zeit lang in derselben Stärke erhielte.

Fassen wir unsere Ergebnisse über die Entstehung der männlichen Sexualzellen noch einmal zusammen, so kämen wir etwa zu folgenden Schlüssen:

In den ersten Tagen des freien Lebens findet bei der männlichen O. Adelungi und helgolandica, ehe man eine Veränderung an der Reifungsstelle bemerken kann, eine Keimzellendifferenzirung am Grunde des Manubriums und eventuell im proximalen Drittel des Radiärkanales statt;

bei einer anderen Art wurde eine kontinuirliche Entstehung der Keimzellen außerhalb des Spermariums beobachtet;

bei O. helgolandica und Adelungi ist eine der bei den Weibchen funktionirenden Keimstätte homologe und derselben vollkommen gleichende Ektodermwucherung in Bestand;

es ist wahrscheinlich, dass in dieser alle Samenkeimzellen differenzirt werden und von dort aus in die Reifungsstelle einwandern.

Diese Resultate sprechen dafür, dass die Lage der Reifungsstätte und der Keimstätte bei Obelia, so oft sie mit jener vereinigt sein sollte, sekundärer Natur ist, und wir annehmen müssen, dass ihr phyletisch ursprünglicher Platz das Ektoderm des Manubriums gewesen ist.

Eine Verschiebung der männlichen Keimstätte nach der Reifungsstätte ist bei einigen Arten sehr wahrscheinlich vollendet, bei anderen Arten im Begriff, bei den uns vorliegenden vermuthlich nicht eingetreten.

So stände ich also am Ende meiner Untersuchung, welche bezweckte, Reste eines phyletischen Verschiebungsprocesses der Reifungsstätte bei den Eucopiden an einem ihrer typischesten Vertreter nachzuweisen. Ein solcher Nachweis war wünschenswerth geworden, weil die Lage der Gonaden bei dieser Gruppe der Auffassung Weismann's zu widersprechen schien, dass der ursprüngliche Ort der Keim- und Reifungsstätte bei den Hydromedusen das Ektoderm des Manubriums der freien Meduse gewesen sei. Dieser Widerspruch musste sich als

ein nur scheinbarer erklären lassen. Bei den Eucopiden, bei denen die Gonaden statt am Manubrium im Verlauf der Radiärkanäle liegen, musste also ein phyletischer Verschiebungsprocess stattgefunden haben, welcher bei ihnen aber, im Gegensatz zu der von Weismann entdeckten, mit der Rückbildung der freien Meduse Hand in Hand gegangenen centripetalen Verschiebung der Keimstätte, eine entgegengesetzte centrifugale Richtung hatte und in erster Linie die Reifungsstätte betraf.

Als die von mir bei den Obelien gefundenen Reste dieses Vorganges hebe ich hier nochmals hervor:

Die Entstehung der ersten Eier und Spermatoblasten am Grunde des Manubriums, bei Arten die ihre Gonaden im distalen Drittel der Radiärkanäle haben; — die nachgewiesene ausnahmsweise Reifung von Eiern am Manubrium; — das durchaus gewöhnliche Vorkommen junger Eier zwischen den Gonaden und dem Manubrium in den proximalen Kanaldritteln und endlich die bei einer mir unbekannten Art in der Subumbrella zerstreuten Spermatoblasten. Als weiterer Hinweis auf den Verschiebungsprocess wurde sodann noch die bei den einzelnen Arten höchst verschiedene Lage der Gonaden hervorgehoben.

Was die Keimstätte der Obelien betrifft, so wurde dargethan, dass sie für die Weibchen bei zwei darauf untersuchten Arten noch im Ektoderm des Manubriums liegt, dass dagegen für die Männchen ein gleiches Verhältnis allerdings wahrscheinlich, jedoch bis jetzt nicht mit voller Sicherheit nachgewiesen werden konnte. Es zeigten sich hier vielmehr bei den verschiedenen Arten Schwankungen, die darauf hinwiesen, dass ein phyletischer Verschiebungsprocess der männlichen Keimstätte zwar im Werke ist, sich aber noch nicht bei allen Arten vollzogen hat.

Die Ansicht Weismann's, dass die älteste Keimstätte der Hydromedusen das Ektoderm des Manubriums der Medusen gewesen sei, wäre somit durch die von mir bei den Obelien beobachteten Sexualverhältnisse des Weiteren bestätigt.

Zum Schlusse dieser Arbeit, welche in dem zoologischen Institut zu Freiburg im Br. entstand, fühle ich mich gedrungen, meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Professor Weismann und Professor A. Gruber, die mir mit Rath und That in liebenswürdigster Weise zur Seite standen, öffentlich meinen besten Dank auszusprechen. Eben so fand ich von Seiten des Herrn Dr. J. W. Spengel in Bremen freundlichste Unterstützung und Förderung meiner Untersuchung.

Freiburg im Br., im Juli 1884.

## Erklärung der Abbildungen.

**Tafel XI und XII.**

Fig. 1. Obelia Adelungi. Polypengeneration in natürlicher Größe.

Fig. 2. Junge Meduse der O. Adelungi mit Andeutung der ersten Sexualzellenbildung nach einem Präparat. 1/55.

Fig. 3. Obelia helgolandica. Polypengeneration in natürlicher Größe.

Fig. 4. Manubrium einer O. helgolandica von oben gesehen. 1/90.

Fig. 5. Centrales Stück einer dreitägigen O. Adelungi, die Bildung der ersten Eier und die Lage derselben im Ektoderm zu zeigen. Circa 1/500.

*ov*, Eier; *ect.f*, Ektodermfalte; *rc*, Radiärkanal; *mg*, Magen; *man*, Manubrium.

Fig. 6. Basaler Theil des Manubriums der O. Adelungi. Skizze nach dem Leben, die Ektodermverdickung (Keimstätte) zu zeigen. *kst*, Keimstätte.

Fig. 7. Vertikalschnitt durch ein Ovarium quer zur Kanalachse. Jüngere Eier sowohl im Entoderm als im Ektoderm.

Fig. 8. Etwas tangentialer Vertikalschnitt längs der Kanalachse durch ein Ovarium mit nur einem großen Eie und vielen kleinen.

Fig. 9. Junges Ovarium von unten gesehen; mit außerhalb, im Radiärkanal liegendem Ei. Circa 1/300.

Fig. 10. Junges Ovarium von oben gesehen. Die Eier schimmern durch und liegen durchaus lateral. 1/330.

Fig. 11. Längsschnitt quer zur Achse des Kanales durch ein junges Ovarium. Hoch entwickeltes Entoderm. Geringe Zahl der Eier. *l.h*, Leibeshöhle. 1/285.

Fig. 12. Horizontalschnitt durch das obere Manubrium. *l.h*, Leibeshöhle. 1/254.

Fig. 13. Vertikalschnitt durch das Manubrium einer weiblichen O. helgolandica. Rechts radiale Portion, links interradiale mit der Keimstätte *kst*. 1/270.

Fig. 14. Vertikalschnitt quer zur Kanalachse durch ein größeres geschlossenes Ovarium. Die beiden Entodermblätter sind durch die Kontraktion auf einander gepresst. Lage der Entodermkerne central. 1/200.

Fig. 15. Medianer Vertikalschnitt quer zur Kanalachse durch ein größeres Ovarium. *ov*, austretendes Ei. Regelmäßige Lage der Entodermkerne. 1/160.

Fig. 16. Ovarium einer Obelia, nur ein größeres Ei enthaltend. *opt*, Querschnitt; nach einer nach dem Leben genommenen Skizze.

Fig. 17. Vertikalschnitt durch ein Ovarium quer zur Kanalachse. Jüngere Eier sowohl im Entoderm als im Ektoderm. *sec.stl*, sekundäre Stützlamelle des Ektoderms. 1/300.

Fig. 18. Tangentialer Vertikalschnitt durch ein Ovarium. Große Eier sowohl innerhalb als außerhalb der Stützlamelle. 1/400.

Fig. 19. Medianer Vertikalschnitt längs der Kanalachse durch ein kontrahirtes Ovarium. Keimzellen resp. junge Eier im Eingang des Ovariums und dem proximalen Kanal *pr.c* zeigend. 1/640.

Fig. 20. Längsschnitt durch das Manubrium einer erwachsenen O. Adelungi. Reiferes Ei im Entoderm zeigend. Circa 1/550.

Fig. 21 *a* und *b*. Stücke aus den Radiärkanälen einer weiblichen Obelia. Die wandernden Keimzellen resp. jüngsten Eier zeigend. Vergr.

Fig. 22 *a, b, c, d, e, f*. Proximale Radiärkanalstücke junger weiblicher Medusen. 1/400.

Fig. 23. Abschnitte aus den proximalen Kanaldritteln einer erwachsenen O. Adelungi. *ent.w*, Entodermwucherung. 1/349.

Fig. 24 *a, b, c, d*. Proximale Radiärkanalstücke junger männlicher Medusen. 1/400.

Fig. 25 (vgl. Fig. 29). Optischer Längsschnitt durch das Spermarium einer unbekannten Species. Das Spermarium ist auf die Seite geschlagen. Oberhalb sieht man (*kst*) die Keimstätte und das angrenzende Stück der Subumbrella mit in derselben zerstreut liegenden kleinen und großen Spermatoblasten. Die ganze obere Hälfte der Aussackung ist mit einer einfachen in der Nähe der Keimstätte zweifachen Lage von Spermatoblasten erfüllt. Stark vergrößert.

Fig. 26. Männliche Obelia mit nur drei ausgebildeten Radiärkanälen. Von oben. Vergr.

Fig. 27. Junges Spermarium ohne Veränderung des Entoderms. 1/227.

Fig. 28. *a*, geschlossenes, *b*, offenes junges Spermarium von einem Individuum. Entoderm cylindrisch vacuolenreich. 1/235.

Fig. 29 (vgl. Fig. 25). Optischer Längsschnitt durch ein Spermarium der unbekannten Species. Entoderm und Ektoderm beide cylindrisch. In der Subumbrella zerstreute Spermatoblasten. *kst*, Keimstätte in der Subumbrella am Eingange des Hodens; *pr.c*, proximaler, *d.c*, distaler Radiärkanal. In der oberen Hälfte des Sackes eine Schicht Spermatoblasten. 1/135.

Fig. 30. Vertikalschnitt längs der Kanalachse durch ein jüngeres Spermarium. Im Hoden ausschließlich große Spermatoblasten.

Fig. 31. Gonangium von O. Adelungi, eine Meduse enthaltend. Ca. 1/50.

---

# Studien über Amöben.

Von

**Dr. August Gruber,**

außerord. Professor der Zoologie an der Universität Freiburg im Br.

Mit Tafel XIII—XV.

Die Amöben mit ihrer ewig wechselnden Gestalt, mit ihren verschiedenartigen und doch wieder in einander übergehenden Pseudopodien, scheinen der Systematik keine festen Anhaltspunkte zu geben, nach welchen die einzelnen Arten von einander unterschieden und eingetheilt werden können. Daher kommt es, dass so viele neue Speciesnamen für Amöben aufgestellt wurden, um bald nachher wieder als unberechtigt gestrichen zu werden, dass für eine Art eine Menge von Synonyma entstanden, und dass heute noch keine sichere Basis gewonnen ist, auf welcher die Berechtigung einer neuen Art oder die Identität mit einer schon bekannten sicher gestellt werden könnte.

Trotzdem wird Jeder, der sich einige Zeit mit dem Studium der Amöben abgegeben hat, die Überzeugung gewinnen, dass wirklich getrennte Arten bestehen, und dass nicht etwa all die verschiedenartigen Gestalten nur auf verschiedenen Entwicklungs- oder Formzuständen einer einzigen Amöbenart beruhen, wie dies früher wohl schon vermuthet worden ist. Wenn aber getrennte Arten bestehen, sollte es dann dennoch unmöglich sein, bestimmte Artunterschiede zu finden, oder lassen sich nicht doch an dem flüssigen, unbeständigen Körper Merkmale darstellen, die manchen Formen zukommen, anderen nicht?

Der Beantwortung dieser Frage sollen die nachfolgenden Seiten gewidmet sein und ich kann vorausgreifend aussprechen, dass es mir wirklich gelungen ist, bei einigen sich sehr nahestehenden Amöbenarten, die bisher unter gemeinsamem Namen zusammengefasst worden sind, bestimmte Speciescharaktere anzugeben, welche schon bei flüchtiger Betrachtung die eine Form von der anderen unterscheiden ließen.

Dazu war es nöthig, die Amöben längere Zeiträume hindurch an ihrem Aufenthaltsorte aufzusuchen, um sicher zu sein, dass die betreffenden Formen nicht etwa in einander übergehen, sondern getrennt neben einander leben. Während neun Monaten entnahm ich einem kleinen Teich in den städtischen Anlagen von Zeit zu Zeit einige Proben, während derselben Zeit bis heute erhielten sich auch in einem meiner Aquarien jene Arten und nie waren Übergänge zu bemerken, immer blieben sie scharf getrennt und zeigten unverändert dieselben Eigenthümlichkeiten der Struktur.

Zufälligerweise hatten die meisten der betreffenden Arten im ausgewachsenen Zustand annähernd dieselbe Größe, so dass die Annahme ausgeschlossen war, als beruhten die Verschiedenheiten auf bloßen Wachsthumsverhältnissen.

Ich machte auch einen Versuch, die verschiedenen Arten in kleinen Gläschen gesondert zu züchten, doch ist mir dies nicht gelungen, da die Amöben sich unter den gegebenen Bedingungen nicht vermehren wollten.

Wenn ich auch diesen Beweis, der natürlich unumstößlich gewesen wäre, nicht erbringen kann, so glaube ich doch, dass schon aus den oben angegebenen Gründen kein Zweifel darüber besteht, dass wir es im Nachfolgenden wirklich mit getrennten Arten zu thun haben.

Die Amöbenformen, welche mir hauptsächlich zur Untersuchung gedient haben, wurden von Leidy in seinem bekannten großen Werke über die Süßwasserrhizopoden Nordamerikas[1] beschrieben und unter dem gemeinsamen Namen Pelomyxa villosa zusammengefasst. Es wurde mir nicht schwer, dieselben nach Leidy's schönen Abbildungen zu bestimmen und zu konstatiren, dass er wirklich dieselben Arten gesehen hatte, wie ich. Leidy hebt hervor, dass in mancher Beziehung diese Form der von Wallich[2] beschriebenen Amoeba villosa gleicht, andererseits aber wieder zur Pelomyxa hinneigt und glaubt, dass spätere Untersuchungen in den verschiedenen von ihm gesehenen Varietäten sich nur als Stadien ein und derselben Species nachweisen werden. Ich bin aber gerade zum entgegengesetzten Resultate gelangt:

Die Pelomyxa villosa existirt, und zwar als selbständige Art, gegenüber der Pelomyxa palustris Greeff, aber neben ihr leben A m ö b e n, die theilweise viel Ähnlichkeit mit ihr haben, die meist auch vielkernig sind, wie sie, und daher sehr wohl mit ihr zusammengeworfen werden konnten. Die Unterschiede, welche zwischen diesen Formen bestehen, sind mir Anfangs auch nicht aufgefallen, wurden aber im Laufe der

[1] Fresh-Water Rhizopods of North-America. Washington 1879. (United States geological Survey of the Territories.)

[2] Annals and Magaz. of natural hist. 1863. XI.

Untersuchung ganz klar. Sie bestehen, wie ich im Folgenden zu zeigen haben werde, auf deutlichen Verschiedenheiten in der Struktur des Protoplasmas und in dem Bau der Kerne.

Dass ich die betreffenden Amöben und die Pelomyxa villosa gerade so vergesellschaftet gefunden habe, wie Leidy in Nordamerika, beweist, dass sie alle auf dieselben Lebensbedingungen angewiesen sind, dieselben Wohnungs- und Nahrungsverhältnisse bedürfen. Wo also irgend ein stehendes Wasser die verlangte Beschaffenheit zeigt, werden diese Amöben auch in ihm auftreten und sich erhalten. Zugleich liegt hier ein weiterer Beleg für die Thatsache vor, dass die Süßwasserrhizopoden große Verbreitungsgebiete haben, ja dass sie wahrscheinlich kosmopolitisch sind. Ich habe im Laufe der Jahre eine große Menge von Formen beobachtet und unter diesen wüsste ich kaum eine zu nennen, die nicht auch von Leidy aus Nordamerika beschrieben worden wäre. Die Arten, welche dieser Forscher in seinem großen Sammelwerke abbildet, habe ich fast alle in stehenden Gewässern Süddeutschlands ebenfalls aufgefunden.

Außer den oben genannten Amöben habe ich noch einige andere Formen in Betrachtung gezogen, wie z. B. die bekannte Amoeba princeps, Amoeba verrucosa und andere, so weit sie sich zur Angabe bestimmter specifischer Charaktere eigneten.

Ich bin überzeugt, dass man mit Aufwand genügender Zeit, d. h. nach monate- und jahrelangem Beobachten aller aufzufindenden Amöbenformen, ein festes System für diese Protozoen würde aufstellen können.

Maggi[1] hat seiner Zeit eine interessante Zusammenstellung aller bis zum Jahre 1876 beschriebenen Amöbenarten bekannt gegeben, worin er 44 Arten aufzählt, die dann unter der Kritik wieder auf 28 zusammenschmolzen. Von diesen 28, zu welchen seither noch manche andere gekommen sind, mögen wohl noch viele zweifelhafter Natur sein, d. h. sich nicht als selbständige Arten halten lassen, aber gewiss haben die meisten ihre festen Speciescharaktere, wenn dieselben auch nicht immer leicht zu definiren sind.

Die Schwierigkeit, die verschiedenen Merkmale mit Worten zu präcisiren, wenn man sie auch mit dem Auge leicht entdeckt, wird sich leider bei den folgenden Beschreibungen geltend machen und erfordert die Nachsicht des Lesers.

Ich werde nun zunächst die Beschreibung der Arten folgen lassen, um dann die interessanteren Ergebnisse der Untersuchung am Schlusse der Arbeit noch zu besprechen.

[1] Studi anatomo-fisiologici intorno alle Amibe ed in particolare di una innominata. Atti della soc. ital. di scienze naturali. Vol. XIX. fasc. IV. 1876.

## Pelomyxa villosa Leidy.

(Fig. 1—4.)

Die Pelomyxa villosa wurde von Leidy[1] Anfangs unter dem Namen Amoeba villosa beschrieben und mit Recht von der 1870 durch Greeff[2] entdeckten Pelomyxa palustris getrennt, wenn auch die Unterschiede zwischen beiden Arten allerdings leichter durch den Augenschein herauszufinden, als genau zu beschreiben sind.

Sie beruhen hauptsächlich auf der bedeutenden Größendifferenz beider Arten; denn wenn Pelomyxa palustris einen Durchmesser von 2 mm und mehr erreicht, so wird Pelomyxa villosa gewöhnlich ungefähr ein Drittel so groß. Dadurch, dass die Körpermasse eine viel geringere ist, wird natürlich P. villosa viel durchscheinender und heller als ihre größere Verwandte und nur wenn sehr viel Nahrungsbestandtheile in ihr aufgestapelt sind, bleibt die centrale Partie ganz undurchsichtig.

Während P. palustris schon dem unbewaffneten Auge als milchweißes Klümpchen auffällt, und sich deutlich von dem dunklen Schlamm abhebt, in dem sie lebt, sind die größten Exemplare von P. villosa erst auf dem Objektträger, wenn die Sand- und Schlammtheilchen ausgebreitet worden, manchmal ohne Anwendung von Vergrößerungen zu sehen.

Was den inneren Bau der P. villosa betrifft, so hat Leidy denselben schon ganz richtig beschrieben, so weit er nicht die Amöben mit hereingezogen, welche er für identisch mit der Pelomyxa gehalten hat.

Ich habe zum Öfteren die Zusammensetzung des Protoplasmas bei Anwendung der stärksten Vergrößerungen (Hartnack 1/12 Immersion, Zeiss 1/18 homogene Immersion) studirt und davon auf den Fig. 1—3 einige möglichst getreue Bilder zu geben versucht. Die Betrachtung derselben lehrt auf den ersten Blick, dass wir es mit ganz der nämlichen Struktur der Sarkode zu thun haben, wie dieselbe von Greeff[3] und Schulze[4] beschrieben worden ist: Zunächst fallen die zahlreichen Flüssigkeitsvacuolen ins Auge, welche den größten Bestandtheil des Körpers ausmachen und demselben ein schaumiges Aussehen verleihen. Diese Vacuolen, die von wechselndem Umfange sind, liegen eingebettet in dem homogenen Plasma, welches mehr oder weniger feine Scheidewände zwischen ihnen bildet, ähnlich einer Intercellularsubstanz zwischen den einzelnen Zellen eines Gewebes. Außerdem bildet dasselbe eine feine

[1] l. c.

[2] Greeff, Pelomyxa palustris etc. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. X.

[3] l. c.

[4] Rhizopodenstudien. IV. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XI. 1875.

peripherische Zone und stellt eine gleichmäßige Lage um die ganze Pelomyxa dar, wenn dieselbe sich nicht in Bewegung befindet und keine Pseudopodien treibt. Findet dagegen eine fließende Bewegung statt, so strömt das hyaline Plasma zwischen den Vacuolen heraus und bricht dann an einer Stelle als breiter Lappen hervor. Die Körnchen und Vacuolen geben dem Drucke langsamer nach und stürzen erst etwas später in die ausgetretene hyaline Masse herein.

Wenn an einem ausgetretenen Protoplasmafortsatz die Vacuolen und die Körnchen einige Zeit durch eine scharfe Linie von der Sarkode getrennt bleiben (Fig. 2), so beruht dies darauf, dass das Pseudopodion durch Zusammenfließen des Plasmas über diese Stelle hin entstand, und dass die feine peripherische Schicht von Protoplasma, welche vorher die Grenze gegen das umgebende Medium bildet, und welche jetzt von der Masse des Pseudopodiums umflossen wird, noch eine Zeit lang erhalten bleibt. Ich habe seiner Zeit die Ansicht dargelegt [1], dass bei allen Amöben immer die äußerste Protoplasmaschicht durch die Berührung mit dem Wasser erhärte und jedes Mal beim Austritt eines Scheinfußes durchbrochen werden müsse, um sich sofort wieder zu bilden.

Ich habe seither gefunden, dass diese Annahme der Bildung einer Art cuticulären Ektosarkschicht in Folge der Einwirkung des Wassers auch schon von anderer Seite ausgesprochen worden war, nämlich von Wallich in seinen Arbeiten über Amöben [2]. Nach ihm bildet sich eine solche Ektosarkschicht auch in den Nahrungsvacuolen dadurch, dass mit dem Nahrungskörper immer etwas Wasser mitgerissen wird.

Bilder, wie ich sie von Pelomyxa villosa auf der Fig. 2 gegeben habe, erklären sich dadurch, dass, wie gesagt, eine Welle flüssigen Protoplasmas aus dem Inneren hervorgedrungen ist und nun auch Stellen überflossen hat, an welchen die Ektosarklinie noch scharf erhalten ist; diese erhält sich übrigens nur kurze Zeit, weicht dem auf sie einwirkenden Drucke, löst sich auf und die Vacuolen und Körnchen stürzen in den Protoplasmafortsatz herein. Wie bei P. palustris können auch hier kleine kegelförmige Pseudopodien sich an der Peripherie des Rhizopoden erheben (Fig. 3) und außerdem kann derselbe in gleichmäßigen Fluss gerathen, wobei am hinteren Ende die zottenförmigen Anhänge sichtbar werden, welchen der Artname villosa seine Entstehung verdankt, die aber hier so wenig wie bei den zahlreichen Amöben, wo sie vorkommen, irgend welchen systematischen Werth besitzen.

Außer den Vacuolen und den Körnchen finden sich im Inneren des Pelomyxakörpers als wesentliche Bestandtheile nur noch die Kerne, die

[1] Beiträge zur Kenntnis der Amöben. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI. 1882.

[2] Annals and mag. nat. hist. 3 vol. XII. p. 129, 131, 149.

in größerer Anzahl vorhanden sind. Dieselben unterscheiden sich nicht von denjenigen der verwandten Art und messen 0,02 mm im Durchmesser. Sie bestehen aus einer Kernmembran, einem im Leben homogen, nach Anwendung von Reagentien granulirt erscheinenden Kernsaft und einer Menge von Chromatinkügelchen oder Nucleolen, welche gleichmäßig im Kern vertheilt sind und hauptsächlich eine peripherische Lage zu bilden scheinen (Fig. 1). Nach der Tinktion lassen sich die Nucleoli außerordentlich deutlich zur Anschauung bringen, so dass über ihre Zusammensetzung aus chromatischer Kernsubstanz kein Zweifel herrschen kann (Fig. 4). Ich habe mich vergeblich bemüht, über die Kernvermehrung ins Klare zu kommen und nur auf einem einzigen Präparate sind zwei Kerne zu sehen, die durch ihre ovale Gestalt und durch die Gegenwart einer Protoplasmabrücke zwischen ihnen auf eine Theilung hinweisen möchten (Fig. 4). Man sieht aber keinerlei Strukturveränderungen in ihnen und auch keine streifige Anordnung der Chromatinkörnchen; sonst würde das Bild außerordentlich viel Ähnlichkeit mit denjenigen haben, die Brandt von der Theilung der kleinen homogenen Kerne von Sphaerozoum giebt [1].

Von den Umwandlungen der Kerne, von welchen Greeff [2] seiner Zeit berichtet, habe ich gar nichts wahrnehmen können, auch entbehrt die Pelomyxa villosa für gewöhnlich der sogenannten »Glanzkörper«. Ich habe wenigstens bei den zahlreichen Exemplaren, die ich untersucht, nie etwas Ähnliches gesehen und es ist die Annahme ganz ausgeschlossen, dass sie mir hätten entgehen können. Leidy glaubt ähnliche Gebilde gesehen zu haben und es mag auch sein, dass unregelmäßige stark lichtbrechende Körper, die ich bei den nachher zu beschreibenden Amöben öfters gefunden, auch bei Pelomyxa vorkommen können; ein regelmäßiger Bestandtheil der P. villosa sind sie aber jedenfalls nicht und es ist somit keine Möglichkeit vorhanden, dass sie zu den Kernen und zur Fortpflanzung des Rhizopoden in Beziehung stehen, wie dies Greeff von den Glanzkörpern seiner P. palustris angenommen hatte.

Meiner Ansicht nach beruhen alle Angaben von Vermehrung der Rhizopoden durch sogenannte Keimkörner oder Fortpflanzungskörper etc. auf Irrthum und sind wohl in den meisten Fällen auf parasitische Erscheinungen zurückzuführen. Eine ähnliche Ansicht hat auch Geza Entz ausgesprochen, der in derartigen Gebilden bei Flagellaten unzweifelhafte schmarotzende Chytridiaceen erkannte [3].

Außer den Glanzkörpern wurden von Pelomyxa palustris auch noch

[1] Monatsber. der Berliner Akademie. 1881.

[2] l. c.

[3] Die Flagellaten d. Kochsalzteiche etc. Természetrajzi Füzetek. Vol. VII. 1883.

stäbchenförmige Gebilde als regelmäßige Einschlüsse beschrieben, ohne dass über deren Natur oder Bedeutung Bestimmtes angegeben werden konnte. Bei P. villosa finden sich diese Stäbchen wohl auch hin und wieder, sind aber jedenfalls kein wesentlicher Bestandtheil des Körpers und wurden von mir ganz eben so, ja noch konstanter und in größerer Zahl bei manchen Amöben aufgefunden, worauf ich später noch zu sprechen kommen werde. Ich halte sie für Pilzfäden und zwar für solche, welche symbiotisch in den betreffenden Rhizopoden leben.

Wie Leidy richtig angiebt enthält P. villosa meist eine große Menge von allen möglichen Nahrungsbestandtheilen und außerdem Steinchen, Sand, allerlei Abfall und so weiter, so dass man denken muss, sie nehme Alles auf, was ihr in den Weg kommt.

Fasst man das bisher Gesagte zusammen und betrachtet nochmals die nach der Natur entworfenen Figuren 1—4, so kommt man zu dem Resultat, dass P. villosa aus einer hyalinen Protoplasmamasse besteht, in welcher feine Körnchen suspendirt sind, welche die Kerne umschließt, und in welcher zahlreiche Vacuolen so dicht eingebettet liegen, dass nur noch feine Brücken von Sarkode zwischen ihnen bleiben. Von einer Trennung in zwei Plasmazonen, einer Rinden- und einer Markschicht, ist nichts zu bemerken, die Sarkode ist immer dieselbe, mag sie sich in einer gleichmäßigen Lage an der Peripherie anlegen, mag sie als Pseudopodion aus dem Inneren hervorbrechen und Vacuolen, Körnchen und Kerne mit sich reißen. Von einer netzförmigen Struktur des Protoplasmas ist nicht die Rede, wenn auch die Sarkodebrücken zwischen den Vacuolen eine solche vortäuschen könnten, worauf schon Bütschli in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs aufmerksam gemacht hat[1].

Die ausgezeichneten neueren Systeme, z. B. die hier angewandte Zeiss'sche Ölimmersion 1/18 mit Abbé'schem Beleuchtungsapparat bei Beobachtung im Dunkelkasten geben so klare Bilder, dass kein Zweifel mehr obwalten kann. Die Diagnose der Pelomyxa villosa lautet:

Sarkode erfüllt von größeren und kleineren Vacuolen, zwischen welchen körnchenführende Protoplasmabrücken; Plasma ziemlich zäh; Pseudopodien meist lappenförmig, manchmal auch kegelförmig; Ortsbewegung durch gleichmäßiges langsames Fließen vermittelt. Kerne zahlreich, von 0,02 mm im Durchmesser; man unterscheidet Kernmembran, Kernsaft und zahlreiche, regelmäßig vertheilte Chromatinkügelchen.

Eine Beschreibung, wie die vorausgegangene, wird hinreichen, um

[1] Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Protozoa, bearbeitet von O. Bütschli. A. Sarkodina.

die Pelomyxa villosa jederzeit danach zu bestimmen; hier sind aber die Verhältnisse schon wegen des bedeutenderen Umfanges der einzelnen Körperbestandtheile leicht zu übersehen. Schwieriger wird dies bei den eigentlichen Amöben, deren Beschreibung ich jetzt folgen lasse:

### Amoeba prima nov. spec.

(Fig. 5—9.)

Mit dieser Amöbe beginne ich die Beschreibung derjenigen Arten, welche von Leidy mit Pelomyxa villosa zusammengeworfen worden sind und von welchen sich manche auf seiner Taf. XV abgebildet finden. Ich habe für sie statt anderer Artnamen die Bezeichnungen prima, secunda etc. gewählt, da es doch unmöglich gewesen wäre, das Charakteristische des Baues in einem Worte auszudrücken. Es soll dadurch zugleich die Zusammengehörigkeit dieser Formen ausgedrückt werden, die sich in der That sehr nahe stehen, und alle das gemeinsame Merkmal der Vielkernigkeit besitzen. Ich bemerke hier gleich, dass die Vielkernigkeit bei Amöben durchaus nicht wie etwa bei den Radiolarien, eine Lebensperiode bezeichnet, sondern dass sie manchen Arten eigenthümlich ist, anderen nicht; es mag wohl sein, dass kleine Theilstücke multinucleärer Formen vorübergehend einkernig sind, und dass umgekehrt ohne gleichzeitige Theilung des Zellkörpers der eine Kern uninucleärer Amöben eine Vermehrung eingehen kann, aus welcher aber nach meiner Erfahrung nie größere Kernzahlen hervorgehen.

Ich bin überzeugt, dass sich außer den hier zu beschreibenden noch zahlreiche vielkernige Arten werden auffinden lassen, so dass die Reihe, die ich bis auf fünf gebracht (A. quinta), sich wohl vermehren lassen wird.

Die Amoeba prima, deren Durchmesser etwa um 0,3 mm schwankt, schließt sich in der Struktur ihres Protoplasmas einigermaßen an die vorher besprochene Pelomyxa villosa an, indem das Plasma ebenfalls von einer großen Menge von Flüssigkeitsvacuolen durchsetzt ist. Dieselben sind aber hier fast alle von einerlei Umfang und bedeutend kleiner als diejenigen von Pelomyxa villosa, etwa in dem Verhältnis als auch die beiden Rhizopoden verschieden groß sind. Bei Anwendung der stärksten Vergrößerungen überzeugt man sich, dass auch hier die Vacuolen von feinen Protoplasmabrücken getrennt werden, in denen einige Körnchen abgelagert sind, für gewöhnlich in viel geringerer Menge als bei dem vorher beschriebenen Rhizopoden (Fig. 6 und 7). Die Vacuolen dagegen liegen so dicht, dass man bei schwächerer Vergrößerung nur sie und von dem hyalinen Protoplasma gar nichts gewahr wird. Dadurch bekommt auch die Amoeba prima ein schaumiges

Ansehen, woran man sie bei einiger Übung sofort erkennen kann. Den Eindruck, welchen dieselbe unter dem Mikroskop macht, habe ich versucht auf Fig. 5 wiederzugeben, es ist mir dies aber in so fern nicht ganz gut gelungen, als die Bleistiftlinien, welche den Kontur der Vacuolen bilden, im Verhältnis immer zu dick werden und dadurch das Ganze zu grau wird.

Bei der Pseudopodienbildung zeigen sich dieselben Vorgänge wie bei Pelomyxa villosa, d. h. es bricht ein Theil der flüssigen Sarkode aus dem Inneren hervor, offenbar einem Drucke ausweichend, und in diesen Lappen stürzen dann die Vacuolen Körnchen und sonstige Inhaltskörper hinein.

Die Bildung kegelförmiger oder spitzer Fortsätze habe ich bei Amoeba prima nie beobachtet, sondern die gewöhnliche Art der Fortbewegung ist die durch ruckweises Ausstoßen von breiten stumpfen Wülsten oder durch gleichmäßiges Fließen in einer Richtung. In letzterem Falle bilden sich am hinteren Ende die zottenförmigen Anhänge aus hyalinem Plasma, wie dies auch bei anderen Arten der Fall ist und wie ich es auf Fig. 7 dargestellt habe. Die Bewegungen der Amoeba prima sind im Allgemeinen ziemlich träge und erinnern sehr an diejenigen der Pelomyxa, was auf eine gewisse Zähigkeit des Protoplasmas schließen lässt, wenigstens im Vergleich mit der nachher zu beschreibenden Amoeba secunda und tertia.

Außer den Vacuolen und den Körnchen finden sich wieder als wesentliche Bestandtheile des Amöbenkörpers nur noch die Kerne, durch welche sich Amoeba prima sofort von P. villosa unterscheidet: Dieselben haben zunächst einen ziemlich geringeren Umfang, da sie einen Durchmesser von 0,01 mm besitzen, während derselbe bei den Pelomyxakernen 0,02 mm beträgt. Was ferner den Bau der zahlreichen Nuclei betrifft, so ist derselbe der sog. bläschenförmige, wie er von anderen Rhizopoden her bekannt ist. Man unterscheidet eine Kernmembran, einen Kernsaft und einen centralen Nucleolus (Fig. 6 und 8). Für gewöhnlich sind die Kerne nicht zu sehen, sondern nur bei Anwendung von Druck oder bei scharfer Beobachtung der Randzone, gegen welche manchmal die Nuclei hervorgepresst werden. Auf Fig. 6 habe ich dies nach dem Leben dargestellt, zugleich als Beweis, dass die Kerne nicht etwa an eine besondere Plasmaschicht des Amöbenkörpers gebunden sind.

Bei Anwendung von Reagentien und Tinktionsmitteln verändert sich der Kern nicht wesentlich, nur erscheint dann der mit Karmin sich hellroth färbende Kernsaft fein granulirt und zieht sich manchmal etwas von der Kernmembran zurück (Fig. 9). Wie bei allen bläschenförmigen

Kernen kann auch hier der einfache Nucleolus in zwei oder mehrere Stücke zerfallen und ich habe dies ziemlich häufig auf Präparaten von Amoeba prima beobachtet (Fig. 9). Trotzdem behält der Kern seinen Charakter bei und man wird ihn leicht von denjenigen anderer Amöben unterscheiden können, die eine größere Anzahl von Nucleoli besitzen.

Der bläschenförmige Bau der Kerne von Amoeba prima ist immer der nämliche geblieben während der vielen Monate, in welchen ich mit dieser Untersuchung beschäftigt gewesen bin. Eine Abbildung, welche Leidy gegeben hat (l. c. Taf. V, Fig. 19), lässt auch einige solche Kerne erkennen und deutet darauf hin, dass auch er die Amoeba prima gesehen hat; ich möchte außerdem seine Fig. 12 (Taf. V) auf diese Art zurückführen. Leidy bildet außerdem auf der betreffenden Figur noch die früher erwähnten blassen Stäbchen ab, die ich oben als Pilze bezeichnete, doch sind mir dieselben bei meinen Exemplaren nicht aufgefallen. Über Kernvermehrung kann ich leider gar keine Angaben beibringen.

Wie Pelomyxa villosa, so scheint auch die Amoeba prima nicht wählerisch in dem zu sein, was sie in sich aufnimmt, denn sie enthält außer allen möglichen Algen, Oscillarien etc. auch Sandkörner und allerlei Detritus, wie dies auf Fig. 5 zu sehen ist.

Die Diagnose für Amoeba prima wäre also: Durchmesser um 0,3 mm schwankend; Grundmasse des Körpers, hyalines ziemlich zähes Protoplasma, mit spärlichen Körnchen; dasselbe wird zum größten Theil verdrängt von zahllosen, dicht zusammen liegenden, in der Größe wenig wechselnden Flüssigkeitsvacuolen; die Pseudopodien sind breite Lappen; Bewegung meist fließend; Kerne zahlreich, von bläschenförmigem Bau, d. h. mit centralem großen Nucleolus, der manchmal in mehrere Stücke zerfallen kann.

### Amoeba secunda nov. spec.

(Fig. 10—16.)

Die zweite vielkernige Amöbe, welche neben der vorhin beschriebenen und der Pelomyxa in demselben Teiche sehr häufig zu finden war, wurde von Leidy jedenfalls auch beobachtet, denn z. B. seine Fig. 2, 6 und 17 auf Taf. V beziehen sich ganz gewiss auf dieselbe Form und in keinem Fall auf Pelomyxa villosa. Amoeba secunda hat, wenn sie kugelig zusammengeballt ist, einen Durchmesser von ungefähr 0,2 mm, doch ist dieses Maß natürlich nichts weniger als konstant, da bei allen diesen Rhizopoden Größenschwankungen sehr häufig sind. Was diese Amöbe zunächst auszeichnet und von der vorhergehenden sofort unterscheidet, ist die Flüssigkeit des Protoplasmas, das außerdem noch in der Regel von feinen Sandpartikelchen meist dicht

erfüllt ist; dadurch erhält dieselbe schon bei schwacher Vergrößerung ein ganz anderes Ansehen als Amoeba prima mit ihrem schaumigen Sarkodekörper, sie spielt gewöhnlich mehr ins Bläuliche, während letztere Form dagegen mehr einen gelblichen Schimmer zeigt.

Gelingt es beide Formen neben einander ins Gesichtsfeld zu bringen, so muss auch dem ungeübten Auge der Unterschied sofort auffallen. Mir selbst, der ich mich seit Monaten mit diesen Rhizopoden beschäftige, würde wohl kaum mehr eine Diagnose misslingen und ich habe in der letzten Zeit bei den vielen Exemplaren, welche ich untersucht, stets richtig von dem äußeren Anblick auf die Struktur des Protoplasmas und den Bau der Kerne geschlossen.

Die Sarkode ist, wie gesagt, sehr dünnflüssig und es äußert sich dies in dem ruckweisen Vorstoßen von bruchsackartigen Pseudopodien und an der raschen Vorwärtsbewegung der Amöbe, wenn dieselbe in einer Richtung zu fließen beginnt. Bei manchen Amöben zäherer Konsistenz schreitet bei dieser Art der Bewegung immer ein breiter Saum hyalinen Protoplasmas, eine Art Fuß, voran, und erst darauf folgt der körnige Theil des Körpers. Diese Erscheinung war mit die Veranlassung zu der meiner Ansicht nach irrigen Annahme, als bestünden im Amöbenkörper von einander getrennte Schichten verschiedenartiger Konsistenz, ein Ektoplasma, Entoplasma und sogar, wie MAGGI[1] meint, ein Mesoplasma.

Es giebt gewiss nur eine einzige Art von Plasma in jeder Amöbe, und wenn körnige oder andere Inhaltskörper oft dem vorschreitenden Protoplasma nicht folgen oder auf eine centrale Partie beschränkt bleiben, so beruht dies nicht auf der Anwesenheit verschiedener Plasmaschichten; dies sieht man am besten bei derartigen vielkernigen Formen, wo sehr häufig Bestandtheile, die sonst dem Entoplasma angehören sollten, wie z. B. die Kerne, bis an die äußerste Peripherie des Körpers vorgestoßen werden oder in die Pseudopodien hereinstürzen. Bei so dünnflüssigen Amöben, wie die vorliegende, kommt es gewöhnlich gar nicht zur Bildung eines hyalinen voranschreitenden Theiles, sondern da strömen Sandkörnchen und andere Inhaltskörper gleich rasch mit und stoßen bis zur Peripherie vor, wie dies Fig. 10 erläutern soll.

Das Protoplasma der Amoeba secunda enthält keine Flüssigkeitsvacuolen und stellt eine einheitliche Masse dar, an welcher man auch bei Anwendung sehr starker Vergrößerungen (1000—2000fach) keine weitere Struktur erkennen kann. Ein wesentlicher Bestandtheil sind auch hier wieder die feinen stark lichtbrechenden Körnchen, welche den

[1] Atti soc. ital. d. sc. nat. XXI.

ganzen Körper bis zur Peripherie erfüllen; dieselben zeigen sich am deutlichsten da, wo für kurze Zeit ein hyaliner Fortsatz entsteht, in welchen sie dann gleich hineinstürzen (Fig. 11). Diese Körnchen sind selbstverständlich nicht zu verwechseln mit den Sandtheilchen, welche ebenfalls als größere Steinchen oder ganz feine Partikelchen die Amöbe erfüllen können; die Fälle, wo diese Ansammlungen von Sand sehr gering sind, scheinen bei Amoeba secunda selten zu sein, und es zeichnet sich dann das Rhizopod dadurch aus, dass man schon ohne Anwendung von starkem Druck die Kerne sehr deutlich hervorschimmern sieht, wie dies Fig. 12 veranschaulicht.

Ich habe noch nie eine Erklärung für die Gewohnheit mancher Amöben gefunden, Sandkörner in sich aufzunehmen, und kann mir auch selbst keine rechte Vorstellung davon machen, wozu dies dienen soll, da ja die Amöben sich keine Gehäuse bauen, wie die Difflugien, und an eine Auflösung der Körner durch das Protoplasma doch auch kaum zu denken ist. Ich habe gefunden, dass hauptsächlich die dünnflüssigen Amöben diese Verhältnisse zeigen und weil in ihnen stets eine starke oft strudelartige Protoplasmabewegung stattfindet, könnte man vielleicht daran denken, die Sandkörner möchten zur Zermalmung der aufgenommenen Nahrungskörper dienen. In der That findet man auch bei Amoeba secunda viel weniger gut erhaltene Pflanzentheile, sondern mehr fein vertheilten Detritus, den man sehr wohl auf zerriebene Nahrungskörper zurückführen könnte.

Was die Kerne betrifft, so sind dieselben ziemlich verschieden von denjenigen der Amoeba prima. Sie unterscheiden sich im Leben dadurch, dass sie mehr homogen erscheinen und nur einige dunklere Stellen, Nucleoli, in ihnen sichtbar werden (Fig. 12). Nach Anwendung von Reagentien ergiebt es sich, dass der gesammte Kern sehr begierig die Farbe aufnimmt und sehr dunkel wird, so dass er auf den ersten Blick für ganz massiv gehalten werden möchte. Es ist dies aber nicht der Fall, sondern wir müssen innerhalb der Kernmembran den — sich verhältnismäßig dunkel färbenden — Kernsaft und mehr oder weniger zahlreiche Chromatinkörner unterscheiden (Fig. 13—15). Diese letzteren variiren, was Zahl und Größe betrifft, bedeutend, wenn man auch bei einiger Übung die Zusammengehörigkeit der einzelnen Formen stets erkennt. Diejenigen Nuclei, bei welchen man im Kernsaft eine Menge kleiner, gleichmäßig vertheilter Nucleoli findet, wie ich dies auf Fig. 14 dargestellt habe, erinnern sehr an die Kerne von Pelomyxa villosa, unterscheiden sich aber sofort dadurch, dass sie nur halb so groß sind, nämlich einen Durchmesser von 0,01 mm besitzen. Dieser Zustand des Kernes scheint mir übrigens der seltenere zu sein, denn ich fand für

gewöhnlich in dem dunklen Kernsaft und von diesem sich kaum abhebend nicht so zahlreiche und entsprechend größere Chromatinbrocken (Fig. 15). Sehr häufig sieht man auch im lebenden Kern kleine stark lichtbrechende Körper, die wie Bläschen oder Vacuolen aussehen, über deren Bedeutung ich aber keine Angaben zu machen vermag. Dieselben erhalten sich auch auf dem Präparate, nachdem der Kern mit Reagentien behandelt worden ist und liegen dann zwischen den Nucleoli eingestreut. Die Kerne, bei welchen sehr wenige Nucleoli vorhanden sind, können leicht an die bläschenförmigen Kerne der Amoeba prima mit getheiltem Nucleolus erinnern, doch bleibt der Habitus immer ein anderer, und beruht wahrscheinlich auf einer etwas verschiedenen Konstitution des Kernsaftes. Einmal beobachtete ich auch Kerne, bei welchen die Kernmembran mit feinen Körnchen regelmäßig besetzt war, so dass man an eine besondere Struktur derselben denken konnte (Fig. 16). Es stellte sich aber dann heraus, dass das betreffende Individuum zahlreiche jener blassen Fäden enthielt, die ich bei Pelomyxa erwähnte, und die sich, wie ich dies später noch anzuführen gedenke, hauptsächlich um die Kerne ansammeln. Die Körnchen waren also nur die optischen Querschnitte jener Fäden und hatten mit dem Kerne nichts weiter zu thun. Was die Vermehrung der Kerne betrifft, so habe ich nur ein einziges Präparat (Fig. 14), auf dem vielleicht eine Andeutung davon zu sehen ist: Zwei Kerne sind oblong und mit einander verschmolzen, bei zwei anderen Paaren sieht man verbindende Fäden von einem zum anderen gehen, also ähnlich, wie ich dies oben von Pelomyxa beschrieb. Die Beobachtung ist aber zu ungenügend, um irgend welche Schlüsse daraus zu ziehen.

Es ist mir mehrmals gelungen, Exemplare von Amoeba prima und secunda neben einander aufs Gesichtsfeld zu bringen und die Unterschiede, die schon im Leben so deutlich hervortreten, auch im Dauerpräparate zu erhalten.

Für Amoeba secunda gebe ich folgende Diagnose:

Durchmesser ungefähr 0,2 mm; Protoplasma sehr dünnflüssig und von einer großen Menge feinster Körnchen erfüllt; keine Flüssigkeitsvacuolen vorhanden; Bewegung mittels sprudelnd hervorgestoßener Lappen oder durch raschen Fluss meist ohne Voranschreiten einer hyalinen Zone. Kerne zahlreich mit vielen Nucleoli, die von dem sich dunkel färbenden Kernsaft wenig abgehoben sind. Ein regelmäßiger Bestandtheil sind feine Sandtheilchen, die in mehr oder weniger großer Menge den Körper erfüllen. Geformte Nahrungstheile, Algen etc. immer spärlich vorhanden.

## Amoeba tertia nov. spec.

(Fig. 17—19.)

Auf den zahlreichen Präparaten, die ich von den bisher beschriebenen Amöbenformen gemacht hatte, fanden sich einige Mal Individuen mit ganz abweichend gestalteten Kernen, von welchen ich aber im Präparat nicht mehr entscheiden konnte, ob sie einer anderen Art angehörten oder nicht. Das Erstere war mir wahrscheinlicher und ich hatte bald Gelegenheit, dies zu bestätigen. Es waren mir nämlich schon manchmal Amöben aufgefallen, die im Allgemeinen den Habitus der Amoeba secunda hatten, sich aber durch eine braune Farbe von diesen unterschieden. Ich kam nun auf den Gedanken, ob diese braunen Rhizopoden nicht vielleicht die Träger jener abweichenden Kerne wären und eine eigene Art darstellten. Anwendung stärkeren Druckes und geeignete Tinktionsmittel ließen sofort erkennen, dass dies in der That der Fall war und ich habe desshalb die Amöbe unter besonderem Artnamen — tertia — hier aufgeführt. Die Exemplare von Amoeba tertia, die ich beobachten konnte, waren alle wenig umfangreich, sie hatten einen Durchmesser von nur ungefähr 0,15 mm und weniger, doch glaube ich, dass auch größere Individuen vorkommen werden.

Das Protoplasma ist, wie bei Amoeba secunda, sehr dünnflüssig und wir finden desshalb hier dieselben Bewegungserscheinungen wie bei der vorhergehenden Art, nämlich plötzliches Ausstoßen von stumpfen Sarkodelappen und rasches Dahingleiten in einer Richtung, wobei ebenfalls nur eine sehr schmale oder gar keine Zone hyaliner Sarkode voranschreitet. Einmal habe ich auch an einem Exemplar einige längere, schmale Pseudopodien beobachten können, was darauf hindeuten möchte, dass die Sarkode doch eine andere, etwas dichtere Konsistenz besitzt, als bei Amoeba secunda. Während des gleichmäßigen Fließens bilden sich hier im Gegensatz zur Amoeba secunda sehr leicht die zottenförmigen Anhänge, die gewöhnlich sehr feine, wimperartige Fäden darstellen (Fig. 17). Diese Anhänge geben überhaupt ein ganz gutes Unterscheidungsmerkmal für die einzelnen Arten ab, wenigstens habe ich gefunden, dass die Variationen derselben konstant sind. Bei ganz dünnflüssigem Protoplasma bilden sich nämlich die zottenförmigen Anhänge sehr selten, bei etwas zäherem sind sie spitzig, fadenförmig und bei noch zäherem wulstig, abgerundet.

Die hyaline Sarkode von Amoeba tertia ist ebenfalls erfüllt von einer großen Menge feinster Körnchen, die gewöhnlich bis dicht an die Peripherie herangelagert sind (Fig. 17). Die Körnchen sind es hier, welche dem Rhizopoden die eigenthümliche braune Färbung verleihen,

welche ihn vor Verwandten auszeichnet. Betrachtet man nämlich die Körnchen bei starker Vergrößerung, so bemerkt man, dass sie einen bräunlichen Schimmer haben, und dass die Farbe nicht an das Protoplasma gebunden ist, ähnlich wie dies schon bei anderen Protozoen, Rhizopoden sowohl, als auch Infusorien, beobachtet worden ist. Leider haben mir nur sehr wenige Individuen zu Gebote gestanden und ich habe es Anfangs verabsäumt, ein recht genaues Bild dieser gefärbten Körnchen zu entwerfen, doch mag meine Fig. 17 ungefähr der Natur entsprechen. Leidy hat offenbar zum Öfteren die Amoeba secunda gesehen und ich zweifle nicht, dass die Figuren 3, 4, 10 und 12 auf seiner Taf. V als Vertreter dieser Art gedeutet werden müssen.

Außer den besagten Körnchen findet man keine weiteren wesentlichen Einschlüsse im Protoplasma, also die Flüssigkeitsvacuolen der Amoeba prima fehlen auch hier vollkommen. Diese Amöbe nimmt auch nicht in demselben Maße Sand auf, wie die vorige Art, enthält dagegen allerlei geformte pflanzliche Nahrung, grüne, einzellige Algen, Diatomeen etc.

Was die Kerne betrifft, so habe ich sie nie in sehr großer Zahl aufgefunden, nie mehr als acht in einem Individuum, doch mögen größere Exemplare deren auch mehr enthalten. Sind die Nuclei weniger zahlreich, so sind sie dafür umfangreicher als diejenigen der oben beschriebenen Amöben (Fig. 18), denn der Durchmesser beträgt gegen 0,02 mm, also beinahe eben so viel als bei den Kernen von Pelomyxa villosa. Man unterscheidet eine Kernmembran, den Kernsaft und eine Masse chromatischer Substanz, die in sehr eigenthümlicher Weise abgelagert ist. Dieselbe stellt nämlich nicht mehr oder weniger zahlreiche Brocken, Nucleoli, dar, sondern bildet eine Schicht unter der Kernmembran und zwar nicht eine gleichmäßige Zone, sich bald verbreiternd, bald verengernd. Es entstehen dadurch Wülste von chromatischer Substanz, die nach dem Inneren des Kernes vorspringen, wie dies auf den Fig. 19 *a* und *b* zu sehen ist. Ich hatte Anfangs diese Kernbilder nur auf Präparaten gesehen und hegte die Vermuthung, dieselben möchten auf Wirkung der Reagentien zurückzuführen sein, es gelang mir aber bald darauf auch am lebenden Kerne ganz dieselbe Struktur nachzuweisen, woraus hervorgeht, dass die Konservirungsmittel gar keinen alterirenden Einfluss auf dessen Zusammensetzung ausgeübt haben.

Ich habe zur Konservirung der Amöben meist Alkohol absolutus als Härtungs-, und Pikrokarmin als Färbemittel verwandt und habe immer gefunden, dass der gefärbte Kern vollkommen dem frischen glich, ausgenommen eine kleine Volumabnahme in Folge der kontrahirenden Wirkung des Alkohols. Wo es sich dagegen um die feineren Vorgänge

bei der Kerntheilung handelt, sind andere Konservirungsmittel vorzuziehen. Über diese Processe bin ich aber nicht im Stande hier irgend welche Angaben zu machen.

Einmal beobachtete ich eine braun gefärbte Amöbe, bei welcher mir schon im Leben ein eigenthümliches Aussehen der Kerne auffiel, indem nämlich die stärker lichtbrechende Substanz im Kerne alle auf einer Seite abgelagert war; die nachherige Präparation bestätigte die Annahme, dass es die chromatische Substanz sei, welche sich einseitig im Kerne kontrahirt habe. Ich werde nachher eine Amöbe beschreiben, bei welcher diese einseitige Lagerung des Chromatins Regel zu sein scheint und nicht einen vorübergehenden Zustand darstellt. Mit Bestimmtheit kann ich übrigens nicht angeben, ob das eben besprochene Individuum wirklich der Amoeba tertia zuzurechnen ist; ich habe seither kein ähnliches mehr gefunden:

Die Diagnose für die Amoeba tertia hat zu lauten:

Protoplasma dünnflüssig, erfüllt von kleinen bräunlichen Körnern, welche eine braune Gesammtfärbung hervorrufen. Bewegung mittels rasch hervortretender Lappen oder durch stetiges Fließen; manchmal spitzige Pseudopodien. Kerne zahlreich, circa 0,02 mm im Durchmesser, mit einer Randzone von chromatischer Substanz, die in Wülsten nach innen vorspringt.

### Amoeba quarta nov. spec.

(Fig. 20—25 und 33.)

Wir haben es hier mit einer Amöbe zu thun, die sich in ihrem Habitus sehr von den bisher beschriebenen unterscheidet. Während nämlich sonst die vielkernigen Formen sich durch ein dünnflüssiges Protoplasma auszeichnen, und in Folge dessen eine tropfenförmige Gestalt besitzen, finden wir bei Amoeba quarta eine sehr zähe Sarkode, und in Verbindung damit eine Neigung zur Bildung zahlreicher spitzer Pseudopodien, wie dies bei einkernigen Amöben so häufig der Fall ist.

Amoeba quarta misst ungefähr 0,25 mm im Durchmesser und hat meist die Gestalt einer Scheibe, an deren Rand eine Zone hyalinen Protoplasmas abgelagert ist, aus welcher sich die Pseudopodien erheben. Ich habe schon oben erwähnt, dass bei Amöben mit zäher Sarkode die Körner und anderweitigen Einschlüsse nicht so leicht in die hyalinen Vorsprünge und Pseudopodien hereinstürzen, wie bei dünnflüssigeren Formen. Übrigens sieht man sie auch hier zuletzt sich vordrängen und es ist nicht an eine vollkommene Scheidung zwischen zwei Schichten, einer äußeren oder inneren, zu denken, sondern auch hier giebt es nur eine Sorte von Protoplasma, aus welcher der ganze Körper besteht. Die

Körnchen sind sehr zahlreich und verleihen der Amöbe in ihrem centralen Theil ein trübes, graues Ansehen, wie ich dies auf Fig. 20 wiederzugeben versucht habe; um so schärfer hebt sich der hyaline und wegen seiner Zähigkeit stark lichtbrechende Theil des Protoplasmas ab.

Geräth die Amöbe, was selten der Fall ist, in eine gleichmäßige, fließende Bewegung, so treten am Hinterende die bekannten Anhänge auf, die aber hier nicht aus feinen Zöttchen oder Haaren bestehen, sondern einfache Runzeln darstellen (Fig. 22). Offenbar ist die Sarkode nicht flüssig genug, um sich zu haarförmigen Gebilden umzugestalten.

Ich erhielt einmal ein Präparat, das ich auf Amoeba quarta zurückführen muss, und das äußerst instruktiv war in Bezug auf die oben schon angedeutete Frage bezüglich des Verhaltens der äußersten Lage der Amöbensarkode. Ich nehme, wie schon bemerkt, an, dass diese durch die Berührung mit dem Wasser stets eine festere Konsistenz erhalte und so ein Zerfließen verhindere, so dass man von einer meist unsichtbaren und stetem Wechsel unterworfenen Cuticularschicht sprechen könnte. Bei Amöben mit zäher Sarkode ist auch diese Schicht resistenter und kann sich als förmliche Cuticula darstellen lassen, wie ein Blick auf Fig. 33 lehrt. Die dort abgebildete Amöbe war mit absolutem Alkohol getödtet worden und sollte mit Pikrokarmin gefärbt werden. Beim Zutritt des Alkohols schnurrte der Weichkörper zusammen, ohne aber die Cuticularschicht mitzunehmen; diese blieb vollkommen erhalten und gab das Bild der Amöbe wieder, wie dieselbe vorher gewesen. Wo die Pseudopodien gestanden hatten, waren hohle Röhren, denen am kontrahirten Körper der Amöbe jedes Mal ein Zapfen, das geschrumpfte Scheinfüßchen, entsprach. Das Pikrokarmin war durch die Cuticularschicht nicht gut eingedrungen, wie sich überhaupt die zähen Amöben und somit auch Amoeba quarta, langsam färben, und es gelang mir nicht, die Kerne nachzuweisen. Die Sarkode hatte einen gelblichen Ton behalten, während die Cuticularschicht sich röthlich gefärbt hatte. Das Bild ist entworfen so lange die Amöbe noch im Alkohol war; bei Zusatz von Nelkenöl verlor es dann bedeutend an Deutlichkeit.

Etwas ganz Ähnliches habe ich seiner Zeit bei Trichosphaerium Sieboldii (meiner Pachymyxa hystrix) beschrieben, denn auch da hatte sich manchmal unter der Wirkung der Reagentien der Weichkörper von einer feinen Hautschicht abgehoben[1].

Bei Amoeba quarta ist es mir nur dies eine Mal gelungen, ein solches Bild zu erhalten, und ich weiß nicht zu sagen, worauf es beruht, dass es später bei gleicher Behandlung nicht wieder zu Stande kam.

[1] Untersuchungen über einige Protozoen. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. 1883.

Was die Inhaltskörper der Amoeba quarta betrifft, so habe ich bereits die Körnchen erwähnt, die auch hier nicht fehlen, ja sogar sehr zahlreich vorhanden sind. Bei Anwendung starker Vergrößerungen sieht man, dass dieselben kleine stark lichtbrechende Kügelchen darstellen, die nur spärlich aus dem Inneren in die Pseudopodien hereindringen (Fig. 21).

Vacuolen sind nur sehr wenige in wechselnder Größe vorhanden und sie ändern nichts an dem kompakten Aussehen des Protoplasmas.

Übt man einen Druck auf das Deckgläschen aus, unter welchem sich eine Amoeba quarta befindet, so fällt einem eine große Zahl heller kreisrunder Scheiben auf, welche nichts Anderes sind als die Kerne, deren diese Amöbe außerordentlich viele besitzt, die aber von den Körnchen und nachher zu erwähnenden Stäbchen so sehr verdeckt werden, dass es nicht leicht gelingt, über ihren Bau ins Klare zu kommen (Fig. 21).

Bei besonders günstigen Objekten aber und bei Anwendung von Tinktionsmitteln stellt sich heraus, dass an dem Kern zu unterscheiden ist eine Membran, ein heller Kernsaft und der Membran einseitig angelagert eine größere oder geringere Masse chromatischer Substanz (Fig. 23—25). Diese einseitigen Chromatinwülste, welche mir zuerst auf den Präparaten aufgefallen sind, geben den Kernen ein sonderbares Ansehen, sie treten sehr dunkel hervor, während der übrige Theil des Kernes und die Membran kaum zu sehen sind. Ich glaubte Anfangs es nur mit Kunstprodukten zu thun zu haben, obgleich es immerhin auffallend war, dass gerade bei dieser Amöbe der Alkohol oder andere Reagentien diese Wirkung haben sollte, bei anderen nicht, wenn man letztere auch ganz denselben Bedingungen aussetzte.

Es gelang mir Exemplare von Amoeba secunda und Amoeba quarta auf dasselbe Gesichtsfeld zu bringen und neben einander zu färben, wobei die Kerne der ersteren Form die oben beschriebene Struktur aufwiesen, während sich diejenigen der Amoeba quarta in der eben geschilderten Weise darstellten. Dadurch war bewiesen, dass es sich nicht um einen Zufall handelte; dass aber die einseitige Chromatinablagerung nicht auf einer, wenn auch konstanten, Wirkung der Reagentien beruhe, ergab sich aus der Beobachtung günstiger, lebender Objekte, bei welchen ebenfalls schon diese Eigenthümlichkeit der Kerne nachgewiesen werden konnte (Fig. 24).

Die Struktur und die Masse dieser Chromatinanhäufung ist nicht immer dieselbe, sondern ist mannigfachem Wechsel unterworfen: Manchmal findet sich nur ein schmaler halbmondförmiger Klumpen, manchmal breitet sich die Substanz weiter aus, so dass sie den Kern nahezu erfüllen

kann und die Einseitigkeit in der Anordnung nicht leicht mehr zu erkennen ist (Fig. 25).

Die sich dunkel färbende Masse kann ganz homogen erscheinen, wenn auch bei ganz starker Vergrößerung eine feine Granulirung sich zeigt, öfters sind aber auch nucleolusartige Körnchen zu sehen, die in der übrigen Masse zerstreut liegen. Ich habe verschiedene solcher Kernformen bei homogener Immersion von Zeiss 1/18 beobachtet und auf den Figuren 25 *a* und *b* wiedergegeben.

Bei Besprechung der Amoeba tertia erwähnte ich eines Exemplares, an dessen Kernen sich ein ähnliches Verhältnis zeigte und auch bei anderen Amöben kommt dies hin und wieder vor, aber nie mit der Regelmäßigkeit wie bei Amoeba quarta. Auch sonst im Thierreich sind Kerne mit einseitig angelagertem Chromatin nicht selten, wie z. B. bei Hydroidpolypen, und zwar sehr schön im Tentakelbulbus von Podocoryne, aber nur im Ektoderm, ferner bei Spermatoblasten verschiedener Hydroiden. Ich sah sie auch bei Copepoden und in den Drüsenzellen eines Hundedarmes.

Über die Bedeutung dieser Struktur weiß ich nichts zu sagen, glaube aber nicht, dass sie mit der Vermehrung des Kernes in irgend einer Beziehung steht.

Was die sonstigen Einschlüsse betrifft, die man in der Amoeba quarta findet, so sind dieselben nicht wesentlicher Natur. Es ist erstens die Nahrung, die aus allerlei grünen Algen und aus Ballen zerfallener vegetabilischer Substanz besteht und meistens sehr reichlich aufgespeichert ist. Außerdem finden sich aber auch wohl ausnahmslos die kleinen farblosen Stäbchen in wechselnder Anzahl, von denen wir schon vorher gesprochen haben. Sie lagern sich vorzugsweise um die Kerne her und bedecken dieselben oft vollständig (Fig. 21 u. 24), ja es ist kein Zweifel, dass die Nuclei von ihnen aufgesucht werden, so wie dies dieselben Gebilde bei Pelomyxa villosa auch thun, nur dass sie dort nach den Angaben von Greeff und Schulze sich an die Glanzkörper anlegen sollen.

Ich glaube sicher, dass wir es dabei mit parasitisch oder symbiotisch in den Amöben lebenden Pilzen zu thun haben, worauf ich später noch zu sprechen kommen werde.

Wir erhalten für Amoeba quarta folgende Diagnose:

Protoplasma zähflüssig, einen breiten hyalinen Rand um die körnige Innenmasse bildend. Fließen in einer Richtung selten beobachtet, dagegen Bildung hyaliner, kegelförmiger Pseudopodien. Kerne sehr zahlreich, 0,01 mm im Durchmesser; chromatische Substanz einseitig darin abgelagert; enthält immer viel pflanzliche Nahrung und blasse Pilzstäbchen.

## Amoeba quinta nov. spec.

(Fig. 26 und 27.)

Als Amoeba quinta führe ich einen Rhizopoden auf, der schon öfters Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, dabei aber mit einem Artnamen belegt wurde, welcher ihm nicht zukommt. Es ist nämlich die Art, an welcher Bütschli seiner Zeit Beobachtungen über die Struktur und Zahl der Kerne anstellte [1], und welche er als Amoeba princeps bezeichnete, und dieselbe, an welcher ich selbst die Kerntheilung studirte [2], sie als Amoeba proteus bezeichnend. Dieselbe hat aber mit der schon von Ehrenberg beschriebenen Amoeba proteus oder wie sie später genannt wurde princeps nichts zu thun, ist vielmehr eine selbständige Art, welche sich an die eben beschriebenen vielkernigen anreiht, und zwar, was die Struktur des Protoplasmas betrifft, am nächsten an die Amoeba secunda. Ich habe sie desshalb auch mit einem Zahlennamen versehen, womit ihre Stellung unter den vielkernigen schon angedeutet sein soll.

Die Ehrenberg'sche Amoeba proteus ist mit dieser Form gar nicht zu verwechseln, wenn man genau auf die Merkmale achtet; sie wurde von Leidy [3] sehr richtig gezeichnet und ich werde selbst nachher nochmals ihre Beschreibung folgen lassen, um die charakteristischen Eigenthümlichkeiten hervorzuheben, die eine Verwechslung mit Amoeba quinta nicht zulassen. Was Bütschli als einkerniges Stadium dieser Form bezeichnete, ist, wie ich später noch anführen will, wieder eine andere, und zwar ganz distinkte Amöbenart, die ich öfters zu beobachten Gelegenheit hatte.

Die Amoeba quinta scheint mir nicht unter den von Leidy abgebildeten Exemplaren sich zu befinden, und auch ich habe sie nicht mit der Pelomyxa villosa und den oben beschriebenen Amöben zusammen gesehen, sondern meine Beobachtungen stammen aus früherer Zeit, wo ich mich mit Kerntheilung bei vielkernigen Protozoen beschäftigt habe. Da es mir damals nur auf den Bau des Kernes und sein Verhalten während der Theilung ankam, habe ich leider verabsäumt, genauere Untersuchungen über die Zusammensetzung der Sarkode anzustellen und weil ich jetzt lebendes Material nicht auffinden konnte, kann ich nur eine vergrößerte Kopie einer nicht sehr genauen Skizze der Amoeba quinta geben (Fig. 26). Übrigens sind mir die charakteristischen Eigenschaften

[1] Studien etc. Abhandlungen der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft. Bd. X.

[2] Über Kerntheilungsvorg. bei einigen Protozoen. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. 1883. [3] l. c.

derselben noch so gut in der Erinnerung und ist die Gestalt des Kernes so bezeichnend, dass sich auch nach den unvollkommenen Aufzeichnungen eine sichere und genügende Diagnose wird geben lassen.

Die Amoeba quinta hat in ihrem Äußeren sehr viel Ähnlichkeit mit der Amoeba secunda, d. h. das Protoplasma ist sehr dünnflüssig und von einer großen Menge von Körnern durchsetzt. Die Bewegung besteht in einem stetigen Fließen, oder einem Hervortreiben breiter Pseudopodien, die sehr rasch und sprudelartig ausgestoßen werden.

Zum Unterschied von Amoeba secunda findet man hier die Tendenz des Plasmas sich in mehrere Lappen zu spalten, während dort der Körper immer die Gestalt eines Tropfens bewahrt.

Wie bei allen dünnflüssigen Arten, so vermisst man auch hier eine Zone hyalinen Plasmas an der Peripherie des Körpers überhaupt und an der Spitze der Pseudopodien. Alles ist erfüllt von einem fein granulirten Inhalt, an welchem man zwei Bestandtheile erkennen kann, einmal die gewöhnlichen kleinen Körnchen, die aber, so viel ich mich erinnere, nicht stark lichtbrechend sind, und ferner mehr oder weniger zahlreiche Krystalle. Dieselben sind zwar durchaus kein ausschließliches Merkmal der Amoeba quinta, sondern kommen bekanntlich auch bei anderen Amöben sehr häufig vor, immerhin tragen sie aber dazu bei die zwei nahestehenden Formen quinta und secunda von einander zu trennen, da bei letzterer diese selbstgebildeten Krystalle wohl immer durch aufgenommene Sandtheilchen ersetzt werden. Von letzteren nahm ich an, sie könnten etwa zur Verkleinerung der Nahrungsbestandtheile dienen und am Ende kommt den Krystallen derselbe Beruf zu; wenigstens findet man auch in dieser Amöbenform nur selten noch ganz erhaltene Pflanzen und dergleichen eingelagert, wie dies bei anderen so häufig der Fall ist, so dass man auch hier an ein Zermalmen derselben durch die in sprudelnder Bewegung hin und her treibenden Krystalle denken könnte.

Was die zahlreichen Kerne der Amoeba quinta betrifft, so haben dieselben ein sehr charakteristisches Aussehen, ich kann mich aber in deren Beschreibung kurz fassen, da sie, wie gesagt, schon früher Gegenstand genauerer Untersuchung gewesen sind.

Man unterscheidet an dem etwa 0,01 mm im Durchmesser aufweisenden Kerne (Fig. 27) eine deutliche Kernmembran und den Kernsaft, in welchem die chromatische Substanz in zweierlei Weise abgelagert ist: einmal bildet sie eine Schicht an der Peripherie, nur durch einen schmalen Zwischenraum von der Kernmembran getrennt und im Leben aus einzelnen Körnchen zusammengesetzt erscheinend, die bei der Präparation zu einer Masse verschmelzen. Ferner liegt eine abgerundete Masse von Chromatin im Centrum des Kernes, einen ziemlich umfangreichen

Nucleolus darstellend. Dieser tritt aber eigentlich erst bei Anwendung von Reagentien recht deutlich hervor, während am lebenden Kerne nur eine leichte Trübung innerhalb der Randzone sichtbar wird. Die Zahl der Kerne wechselt und ist auch nach dem Umfang der Amöbe eine verschiedene, manchmal eine sehr bedeutende. Ob bei kleinen Individuen einkernige Zustände vorkommen, weiß ich nicht mit Sicherheit anzugeben, jedenfalls scheint das, was Bütschli als solchen gedeutet, wie gesagt, auf eine andere Amöbe sich zu beziehen. Zweimal fand ich kleine Amöben mit ähnlichen, etwas größeren Kernen, als Amoeba quinta, möchte aber nicht dafür einstehen, dass sie zu letzterer Art gehört haben, wenn auch principiell nichts dagegen einzuwenden wäre.

Auf die Art und Weise, in welcher sich die Theilung bei diesen Kernen abspielt, will ich hier nicht näher eingehen, da ich dieselbe schon an anderem Orte [1] ausführlich besprochen.

Neben den vollkommenen Kernen kommen bei Amoeba quinta manchmal auch kleine Chromatinbrocken vor, welche zwischen denselben eingestreut liegen, über deren Bedeutung ich aber keine Erklärung geben kann.

Außer den Kernen finden sich ziemlich regelmäßig auch noch andere Einschlüsse im Protoplasma der Amöbe, und zwar sind es stark lichtbrechende, gelblich leuchtende kugelige oder ovale Körper, die ganz und gar an die sog. Glanzkörper der Pelomyxa palustris erinnern. Sind sie wirklich mit diesen identisch, so erhalten wir damit einen weiteren Beweis dafür, dass die Glanzkörper nicht zu den Kernen in Beziehung stehen, denn die Behandlung mit Reagentien zeigt, dass keine Spur von chromatischer Kernsubstanz in ihnen enthalten ist, sie nehmen gar keinen Farbstoff auf und verschwinden nach der Anwendung von Alkohol und Nelkenöl.

Es folgt die Diagnose für die Amoeba quinta:

Protoplasma dünnflüssig, keine Randzone bildend; Bewegung durch lappenartige Pseudopodien und Fließen in einer Richtung; das Protoplasma enthält blasse Körnchen und meist Krystalle. Kerne sehr zahlreich mit einem Durchmesser von etwa 0,01 mm; man unterscheidet eine Kernmembran, von dieser getrennt eine aus einzelnen Körnern bestehende peripherische Zone chromatischer Substanz und eine centrale nucleolusartige Ablagerung von Chromatin.

[1] Über Kerntheilungsvorgänge etc. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII.

## Amoeba binucleata.

(Fig. 28—32.)

Es giebt bekanntlich viele Infusorien, bei welchen die Kerne immer in der Zweizahl vorhanden sind, bei den Rhizopoden dagegen ist bisher meines Wissens Arcella die einzige Form gewesen, die regelmäßig zwei Kerne aufweist. Es kommen bei letzterer Art wohl Abweichungen von der Regel vor, indem ich schon Individuen mit drei, vier und sogar fünf Kernen gefunden habe, was vielleicht auf einen nachherigen Zerfall in mehrere Theilstücke schließen lassen könnte, in weitaus den meisten Fällen aber wird man bei Arcella den zweikernigen Zustand vorfinden.

Ich habe nun einen zweiten Rhizopoden aufgefunden, bei welchem die Gegenwart von zwei Nuclei die Regel ist, und zwar eine Amöbe, die mit den oben beschriebenen an derselben Lokalität in Menge vorkam. Dieselbe hat sich in meinen Aquarien am längsten erhalten und findet sich auch heute noch nach neun Monaten in einem Glase in ziemlicher Anzahl, wo die anderen Arten nur noch spärlich vorhanden oder ganz ausgestorben sind.

Die Amoeba binucleata hat einen Durchmesser von ungefähr 0,2 mm, wenn sie kugelige Gestalt annimmt, und zwar ist diese Größe eine ziemlich konstante, wovon ich mich an einer großen Anzahl von Exemplaren überzeugte, welche ich gemessen habe. Das Protoplasma ist zäher als das von Amoeba secunda und Amoeba quinta und hält, was die Konsistenz betrifft, etwa die Mitte zwischen diesen beiden Formen und der Amoeba quarta.

Die Amöbe scheint sich sehr wenig zu bewegen, und wenn sie es thut, so geschieht es mittels breiter Fortsätze oder durch gleichmäßiges Fließen, in ganz seltenen Fällen können auch spitze und schmale Pseudopodien austreten, wie an dem auf Fig. 28 dargestellten Exemplar. Ich sagte schon oben, dass die zähere Konsistenz der Sarkode sich auch dadurch kund giebt, dass bei der Bewegung immer ein breiter Saum hyalinen Plasmas voranschreitet, und dies ist auch hier immer zu sehen und damit steht auch in Zusammenhang, dass die körnigen und anderen Inhaltskörper nur langsam in den ausgestoßenen Fortsatz hereintreten, im Gegensatz zu den flüssigeren Formen, wo sie sprudelnd nachstürzen. Beim gleichmäßigen Fließen können sich auch hier am Hinterende Zotten bilden, die ziemlich gleichmäßig dick und an der Spitze abgerundet sind.

Betrachtet man die Amoeba binucleata bei starker Vergrößerung (Fig. 29), so zeigt sich, dass auch hier die Grundsubstanz ein homogenes, hyalines Protoplasma ist, in welchem sich aber im Gegensatz zu

den vorhergehenden Arten die zahlreichen lichtbrechenden Körnchen nicht vorfinden, wenigstens fallen sie gar nicht auf und sind höchstens vereinzelt vorhanden. Die größeren hellscheinenden Kugeln und Tropfen, auf welche ich nachher noch zu sprechen kommen werde, sind offenbar anderer Natur als jene Körnchen.

Was die Kerne der Amoeba bipunctata betrifft, so waren sie mir zuerst an den Präparaten aufgefallen, die ich zufällig beim Konserviren der anderen Amöben mit erhielt und erst nach einiger Zeit gelang es mir auch die zweikernige Form im Leben zu konstatiren. Bei günstigen Objekten und Anwendung von Druck treten die Kerne deutlich hervor und lassen auch die feinere Struktur gut erkennen (Fig. 28 und 29). Die beiden Nuclei, die gewöhnlich nahe bei einander liegen, sind ungemein groß, größer als diejenigen aller anderen hier genannten Amöben, denn sie haben einen Durchmesser von 0,03 mm. Man unterscheidet am Kerne (Fig. 32) zunächst eine äußerst feste Kernmembran, die sich als wirkliche Haut darstellt und besonders am Präparate sehr deutlich zu sehen ist, indem sie in Folge der Einwirkung des Alkohols Einbuchtungen und Falten schlägt. Manchmal treten bei der Präparation auf der Kernmembran koncentrische Fältchen auf und dies kann leicht die Täuschung hervorrufen als sei ein Theil des Kerninhaltes in koncentrischen Lagen angeordnet (Fig. 32 *d*). Die Kernmembran umschließt einen hellen Kernsaft, der ziemlich stark lichtbrechend ist und desshalb den Kern schon im Leben aus den übrigen Inhaltskörpern der Amöbe hervortreten lässt.

Äußerst verschiedenartig und unregelmäßig ist die Anordnung der chromatischen Substanz innerhalb des Kernsaftes; für gewöhnlich zeigt sie sich in größeren und kleineren Brocken, die umhergestreut liegen und keinerlei Gesetzmäßigkeit in ihrer Gestalt erkennen lassen, nur das habe ich gefunden, dass diese Chromatintheile in den beiden Kernen e i n e s Individuums, was Größe und Zahl betrifft, ziemlich korrespondiren, was auf eine Kongruenz in den Lebensäußerungen der beiden Nuclei schließen lassen könnte. Die Brocken lagern sich gewöhnlich in der centralen Partie des Kernes ab und sind meistens von einer körnigen Zone des Kernsaftes umgeben. Manchmal fehlen die großen Chromatinstücke auch vollkommen und es scheint dann diese Substanz fein durch den ganzen Kern vertheilt zu sein, auch kommt es vor, dass das Kerninnere sich auf einer Seite dunkel färbt und nach der anderen Seite hin immer heller wird (Fig. 32 *c*), was auf eine einseitige Ablagerung der im Kernsaft gelösten chromatischen Substanz hindeutet, ähnlich wie dies bei den Kernen der Amoeba quarta als Regel der Fall ist.

Ich habe den Grund nicht ausfindig machen können, auf welchem

der Wechsel der Anordnung in der chromatischen Substanz bestehen möchte; da diese Amöben immer mit allerlei pflanzlicher Nahrung erfüllt sind, so kann reichlichere oder geringere Ernährung kaum die Veranlassung dazu sein; ich muss sogar das Schwinden der Chromatinbrocken in solchen mit hinreichender Nahrung versehenen Individuen als einen Beweis gegen die Annahme von Brass[1] ansehen, als ob mangelhafte oder starke Ernährung die Chromatinanhäufungen im Kerne, die nichts Anderes seien als Anhäufung von Nahrungssubstanz, vermindere oder vermehre. Ich habe auch einmal ein Exemplar von Amoeba binucleata unter dem Deckglas beobachtet, bei welchem schon im Verlauf einer halben Stunde die vorher deutlich sichtbaren Chromatinbrocken sich auflösten; mag dies auch auf pathologische Einwirkung zurückzuführen sein, so zeigt es doch, dass man mit Deutungen, wie sie Brass gegeben hat, vorsichtig sein muss, und dass eine Ab- oder Zunahme chromatischer Substanz auch ohne eine Änderung in der Ernährung erfolgen kann.

Sehr interessant wäre es, wenn man bei so großen Kernen, wie die von Amoeba binucleata, die Vermehrung studiren könnte; mir ist dies aber leider nicht gelungen. Zweimal fand ich ein Exemplar, in welchem nur ein einziger Kern vorhanden war; die betreffenden Individuen waren kleiner als die sonst beobachteten und der Gedanke liegt nahe, dass dieselben aus einer Theilung größerer zweikerniger hervorgegangen seien.

Was die übrigen Einschlüsse im Protoplasma der Amoeba binucleata betrifft, so erwähnte ich bereits die hellen Kügelchen und Tropfen, die in wechselnder Anzahl darin enthalten sind. Ihre Größe ist eine sehr wechselnde, von kleinsten Körnchen bis zu großen fettartigen Kugeln, wie dies auf den Figuren 28 und 29 zu sehen ist.

Ein weiterer Bestandtheil des Körpers von Amoeba binucleata, der bei keinem der von mir untersuchten Exemplare gefehlt hat, sind feine, blasse Stäbchen von wechselnder Länge, aber konstanter Dicke. Dieselben sind offenbar identisch mit denjenigen, wie sie bei Pelomyxa und bei anderen Amoeben, wie z. B. der oben beschriebenen Amoeba quarta, so häufig vorkommen.

Der Unterschied ist nur der, dass sie hier eine viel bedeutendere Länge erreichen und zu wahren Fäden werden können (s. Fig. 29). Außerdem ist ihre Zahl hier eine noch viel bedeutendere und die Amöbe ist oft ganz von ihnen erfüllt.

Ich hatte oben die Ansicht ausgesprochen, dass diese Stäbchen Pilze sein möchten, die ein symbiotisches Verhältnis mit der Amöbe

[1] Biologische Studien. I. Theil. Heft 1.

eingegangen haben und ich denke mir das Verhältnis so, dass die Pilze von dem Sauerstoff profitiren, welchen die von den Amöben aufgenommenen grünen Pflanzentheile ausscheiden, während sie selbst der Amöbe, welche ihnen in ihrem Inneren zu wohnen gestattet, theilweise zur Nahrung dienen. Ich kam auf diesen Gedanken dadurch, dass diese Fäden am allerzahlreichsten bei der Amoeba binucleata sich finden und diese die Gewohnheit hat, sich immer reichlich mit allerlei grünen Algen anzufüllen. Wenn diese Pilzfäden wirklich die Orte aufsuchen, wo Sauerstoff producirt wird, und wir sie andererseits vorzugsweise den Kernen angelagert finden, so möchte man dadurch auf die Vermuthung kommen, als sei der Kern selbst ein Sauerstoffprodukt in der Zelle [1]. Der Umstand, dass die Amoeba binucleata so viel grüne Nahrung enthält, verhalf mir dazu dieselbe immer sehr leicht aufzufinden und zu erkennen, denn sie stach als grünleuchtender Punkt immer sehr deutlich von ihrer aus trüben Sand- und Schlammtheilen bestehenden Umgebung ab. Es ist mir wunderbar, wo die in den Aquarien gehaltenen Exemplare überhaupt ihren grünen Inhalt hernahmen, denn in dem Glase, wo Amoeba binucleata sich Monate lang am Leben erhielt, waren sonst mit dem Mikroskope nur sehr spärliche grüne Pflanzentheile zu sehen, so dass die Vermuthung nahe liegt, die Amöbe könne die aufgespeicherten Algen lange Zeit unverdaut in sich beherbergen und in der oben angedeuteten Weise als Sauerstofferzeuger benutzen. Einmal zeigte sich an einem Chromsäurepräparat eine sonderbare Erscheinung: im Augenblick, wo die Säure einwirkte und die Amöbe sich kontrahirte, traten die Stäbchen bündelweise hervor, wie Krystallnadeln (Fig. 30), so dass die Amöbe an einzelnen Stellen regelmäßig gespickt erschien. Ich kann mir nicht erklären, auf welche Weise dies zu Stande kam, wohl aber kam mir der Gedanke, dass das Heraustreten solcher Pilzfäden am lebenden Thiere Bilder ergeben könnte wie die, welche Leidy (l. c.) auf seiner Tafel IX abbildet, und dass die sonderbaren Anhänge seiner Ouramoeba vorax und botulicauda nichts Anderes sind als eben solche Pilze.

Andererseits könnten solche blasse Fäden, wo sie weniger zahlreich vorhanden waren, bei oberflächlicher Betrachtung auch zur Annahme einer besonderen Struktur im Protoplasma Veranlassung geben; eine solche ist aber hier eben so wenig wie bei anderen Formen thatsächlich vorhanden. Über die weiteren Einschlüsse der Amoeba binucleata, nämlich die zahlreichen Algen, habe ich schon berichtet und es bleibt mir nur noch übrig zu erwähnen, dass sich auch vereinzelte größere Sandkörner darin vorfinden.

[1] Das Aufsuchen der Sauerstoffquellen durch diese Pilzfäden denke ich mir analog demjenigen bei Bakterien, wie es durch Engelmann beschrieben wurde.

Diagnose: Durchmesser ungefähr 0,2 mm. Protoplasma ziemlich zäh, an den meist breiten Fortsätzen eine Randzone bildend; es ist hyalin und enthält keine Körnchen, wohl aber kleine und große Fettkugeln, außerdem äußerst zahlreiche, oft sehr lange blasse Pilzfäden und immer eine Menge grüner Algen. Die Kerne sind für die Regel in der Zweizahl vorhanden; sie messen 0,03 mm im Durchmesser; man unterscheidet eine sehr feste Kernmembran, einen theilweise Körner enthaltenden Kernsaft und meist verschieden gestaltete Chromatinbrocken, die sich auch ganz auflösen können.

### Amoeba lucida nov. spec.

(Fig. 34—38.)

Neben den oben beschriebenen mehrkernigen Amöben fand sich nicht eben selten eine einkernige Form, die ich als neue Art unter dem Namen lucida aufführen will. Dieselbe ist offenbar auch schon von anderen Beobachtern gesehen, aber mit anderen Arten zusammengeworfen worden, und ich glaube z. B., dass mehrere der von Leidy auf seiner Taf. VII abgebildeten Exemplare nicht, wie er meint, zu seiner Dinamoeba mirabilis zu zählen sind, sondern zu einer anderen Art, eben derjenigen, welche ich als Amoeba lucida beschreiben will. Dieselbe hat, wenn man sie sich als Kugel denkt, einen Durchmesser von etwa 0,15 mm und fällt zunächst durch ihren hellen Glanz auf, der auf dem starken Lichtbrechungsvermögen des Protoplasmas beruht. Das letztere deutet darauf hin, dass die Konsistenz der Sarkode eine zähe ist und dafür sprechen auch noch andere Umstände. Wir sehen nämlich, dass eine centrale, dunkle Partie der Amöbe, von einer Zone hyalinen Plasmas umgeben ist, aus welcher längere oder kürzere am Ende abgerundete Pseudopodien hervortreten.

Ich habe schon oben erwähnt, dass, wenn das Protoplasma zäh ist, die Körnchen, Vacuolen und anderen Inhaltsbestandtheile nicht leicht in die ausgetriebenen Fortsätze hineinstürzen, und es desshalb oft den Eindruck macht, als müsste man zwischen zwei verschiedenen Plasmaarten, einem körnigen Ento- und einem hyalinen Ektoplasma, unterscheiden, was hier aber eben so wenig wie bei anderen Arten der Fall ist.

So weit zeigt diese Amöbe sehr viel Ähnlichkeit mit der oben beschriebenen Amoeba quarta, und bei oberflächlicher Betrachtung ist eine Verwechslung der unter denselben Bedingungen lebenden Arten sehr leicht möglich. Aber abgesehen von den inneren zeigen sich doch auch äußere Unterschiede zwischen beiden dadurch, dass die Amoeba lucida kleiner ist, und dass sie meist viel reichlichere und feinere Pseudopodien besitzt. Die letzteren können manchmal sehr sonderbare Formen annehmen

und vermöge der Zähigkeit der Sarkode sich spiralig oder korkzieherartig zusammenkrümmen, wie dies auf der Fig. 35 zu sehen ist.

Der Hauptunterschied aber zwischen der Amoeba quarta und lucida beruht auf den Kernen, denn während erstere bekanntlich multinucleär ist, hat die letztere nur einen großen und eigenthümlich gebauten Kern. Derselbe weist bis zu 0,04 mm und darüber im Durchmesser auf und ist schon am lebenden Thier so deutlich zu sehen, dass man ihn ohne Anwendung von Reagentien studiren kann (Fig. 34 und 35).

Man unterscheidet die Kernmembran und darauf folgend eine Zone hyalinen Kernsaftes, während der mittlere Theil des Kernes trüb, körnig erscheint und die Chromatinbestandtheile enthält (Fig. 36). Letztere zeigen eine Anordnung, wie sie sonst bei Amöbenkernen nicht gewöhnlich ist; sie stellen nämlich eine Art Gerüst- oder Balkenwerk dar, das einigermaßen an das Kerngerüst thierischer oder pflanzlicher Zellen erinnert. Doch ist von einer Übereinstimmung beider nicht die Rede, denn es ist kein zusammenhängendes verknäueltes Band, was man hier vor sich hat, sondern nur längliche Brocken aus chromatischer Substanz, die durch einander geworfen sind, manchmal auch längere Streifen darstellen und so ein zusammenhängendes Maschenwerk vortäuschen. Ein Blick auf die Figuren 36 *a* und *b*, welche theils nach lebenden, theils nach konservirten Kernen entworfen sind, wird dies deutlicher machen als eine ausführliche Beschreibung.

Ich habe einmal auch einen länglichovalen Kern beobachtet, während die gewöhnliche Gestalt die kugelige ist. Es kommt nun auch vor, dass die Chromatinbrocken keine gestreckte sondern eine runde Gestalt besitzen, wie bei dem auf Fig. 35 und 37 abgebildeten Exemplar, und dann erinnert der Kern schon eher an die Nuclei gewisser anderer Amöben, es scheint aber diese Struktur bei Amoeba lucida die seltenere zu sein.

Bütschli hat seiner Zeit den Kern einer Amöbe abgebildet[1], welche er für das einkernige Stadium seiner Amoeba princeps (= meiner Amoeba quinta) gehalten hat. Dieser Nucleus zeigt einen ähnlichen Bau, wie der oben beschriebene, und es drängt sich die Vermuthung auf, dass Bütschli in jenem Exemplar nicht eine Amoeba lucida vor sich gehabt habe. Schon oben habe ich erwähnt, dass ich einkernige Zustände der multinucleolären Amöben bisher nie mit Sicherheit habe nachweisen können.

Die Amoeba lucida enthält außer den Körnchen auch die schon öfter genannten Stäbchen, wenigstens fand ich sie bei einem Exemplar

[1] Studien etc.

in Menge um den Kern gelagert. Nahrungsbestandtheile sind nie in großer Menge vorhanden, was ebenfalls zur Durchsichtigkeit des Körpers beiträgt.

Diagnose der Amoeba lucida:

Durchmesser ungefähr 0,15 mm; Protoplasma zäh und desshalb eine breite Randzone bildend, von welcher die Pseudopodien ausgehen, letztere sind meist zahlreich, fadenförmig, vorn abgerundet, und können sich gelegentlich korkzieherartig krümmen. Das Protoplasma enthält Körnchen, die in dem mittleren Theil des Körpers abgelagert sind.

Kern in der Einzahl vorhanden; Durchmesser desselben etwa 0,04 mm; er besteht aus der Kernmembran, einer breiten Zone von hyalinem Kernsaft und aus meist länglichen Chromatinbrocken, die im Centrum ein Gerüstwerk vortäuschen.

## Amoeba verrucosa.

(Fig. 39—41.)

Es sei mir gestattet hier auch zwei Amöben aufzuführen, die schon lange Zeit bekannt und auch gut beschrieben sind. Da ein Hauptzweck dieser Arbeit der ist, nachzuweisen, dass wirklich feste, unabänderliche Charaktere bei Amöben bestehen, nach welchen sich bestimmte Diagnosen aufstellen lassen, so war es mir darum zu thun, einige Formen herbeizuziehen, die schon von mehreren Autoren in übereinstimmender Weise dargestellt wurden.

Eine solche Amöbe ist die Amoeba verrucosa, welche schon unter mehreren Namen in die Wissenschaft eingeführt wurde, und welche äußerst charakteristische Eigenthümlichkeiten besitzt. Auf die Synonyma und überhaupt auf das Geschichtliche einzugehen halte ich für überflüssig, da dies Leidy in seinem Sammelwerke schon hinreichend gethan hat. Die Amöben, welche ich zur Untersuchung verwandte, leben schon seit mehreren Jahren in einem kleinen Glasbehälter auf dem hiesigen zoologischen Institut, und zwar haben sie sich in dieser Zeit immer unveränderlich gezeigt; sie haben sich vermehrt, ohne aber je in einer anderen Gestalt aufgetreten zu sein; ein Beweis, dass es sich um eine wirklich scharf umschriebene Art handelt, und dass sich in den Entwicklungscyklus einer Amöbe keine Schwärm- oder andere Stadien einzuschieben brauchen.

Das Hauptmerkmal der ungefähr 0,08 mm im Durchmesser habenden Amoeba verrucosa (Fig. 39) ist bekanntlich die große Zähigkeit ihrer Sarkode, die sich durch die Art ihrer Bewegung sogleich verräth. Es entstehen niemals spitze oder fingerförmige Pseudopodien, sondern die Amöbe ist nur im Stande breite buckelförmige Fortsätze vorzuwölben

oder sich in gleichmäßigem, langsamen Flusse nach einer Richtung hin vorwärts zu bewegen. Es entstehen dabei allerlei Falten auf der äußeren Oberfläche (Fig. 40), welche darauf hindeuten, dass hier die äußerste Plasmaschicht eine bedeutende Konsistenz erreicht hat und zu einer, wenn auch für gewöhnlich nicht darstellbaren und vergänglichen Cuticula geworden ist, wie ich dies oben schon bei der Amoeba quarta ausführlicher besprochen habe. Es ist mir hier nicht gelungen, diese Schicht durch Anwendung von Reagentien zum Abheben zu bringen.

In dem hyalinen, stark lichtbrechenden Protoplasma finden sich auch hier die kleinen runden Körnchen in größerer Menge, aber wie bei allen Amöben mit dickflüssiger Sarkode dringen sie nicht bis zur Peripherie vor, sondern werden im Ruhezustand von einer hyalinen Zone umgeben und beim Fließen schreitet ein breiter Wulst ihnen voran. Aus diesem Grunde war Amoeba verrucosa hauptsächlich eine derjenigen Formen, an welchen man eine Scheidung in Ento- und Ektosark hat herausfinden wollen. Es ist aber davon hier eben so wenig wie bei anderen die Rede, und dass der Kern und die Vacuole nicht an eine bestimmte Zone gebunden sind, davon kann man sich jederzeit leicht überzeugen. Ferner ist die Amoeba verrucosa ein sehr geeignetes Objekt, um das völlige Fehlen einer netzförmigen Struktur im Plasma nachzuweisen. Diese Amöben sind so klar und enthalten meist so wenig Fremdkörper, dass sie den genauesten Einblick in ihr Inneres gestatten.

Den Kern dieser Amöbe habe ich schon an anderem Orte ausführlicher beschrieben [1] und ich kann mich hier desshalb kurz fassen: Derselbe misst etwa 0,02 mm im Durchmesser und man unterscheidet an ihm eine derbe Kernmembran, einen hellen Kernsaft und im Centrum einen großen Nucleolus, der aus fest zusammengebackenen Kügelchen gebildet erscheint (Fig. 42 *b*). Ich erwähnte schon früher, dass man bei Anwendung von Reagentien manchmal feine Strahlen vom Nucleolus nach der Kernmembran ziehen sehen kann, welche aus feinsten Chromatinkörnchen zu bestehen scheinen (Fig. 42 *a*).

Eine eigenthümliche Beobachtung habe ich bei der Amoeba verrucosa öfters gemacht, nämlich die, dass man ein kleineres Individuum in einem größeren eingeschachtelt findet (Fig. 41), wobei das innenliegende Exemplar vollkommen lebensfrisch ist und nicht etwa vom größeren verdaut wird. Ich habe solche Amöben während eines ganzen Tages in diesem Zustand beobachtet, ohne irgend eine Veränderung an ihnen zu bemerken und ohne feststellen zu können, was dieser Vorgang für eine Bedeutung habe. Ich bin im Zweifel, ob alle der Amoeba verrucosa

[1] Kern und Kerntheilung etc.

nahestehende Formen wirklich eine einzige Art bilden; ich glaube eher, dass sich mehrere sehr ähnliche Species nachweisen lassen könnten, besonders eine kleinere, die man häufig im süßen Wasser wie im Meere findet. Vielleicht ist auch Greeff's Amoeba terricola eine andere Art, denn der Kern wird von ihrem Entdecker in sehr abweichender Weise beschrieben. Sollten einmal alle lebenden Amoeben zum Zweck einer Monographie genau untersucht werden, so wird sich dies mit Sicherheit herausstellen.

Die Diagnose für Amoeba verrucosa lautet:

Durchmesser etwa 0,08 mm; Protoplasma sehr zäh, an der Oberfläche bilden sich Falten und Buckel, welche auf die Anwesenheit einer äußersten cuticulaartigen Randzone hindeuten.

Bewegung mittels stetigen Fließens. Körnchen meist im mittleren Theil der Amöbe zurückgehalten. Kern in der Einzahl, etwa 0,02 mm im Durchmesser; man unterscheidet Kernmembran, Kernsaft und centrales aus kleineren Kügelchen zusammengesetztes Kernkörperchen (bläschenförmiger Bau).

## Amoeba proteus.

(Fig. 43—45.)

Die Amoeba proteus ist bekanntlich schon im vorigen Jahrhundert beschrieben worden und hat seither eine Menge Umtaufen und Verwechslungen erdulden müssen und es ist interessant, die von Leidy gegebene Aufzählung der Synonyma sich anzusehen. Wenn man aber die verschiedenen Arbeiten durchsieht, welche sich mit diesem Rhizopoden beschäftigt haben, so wird man aus manchen Abbildungen erkennen können, wo es sich um ein und dieselbe Form handelt und wo nicht. Betrachtet man z. B. Ehrenberg's Amoeba proteus auf seiner Taf. VIII[1] und die Bilder, welche Leidy auf Taf. I giebt, so ist nicht daran zu zweifeln, dass beide Forscher die nämliche Art vor sich gehabt haben. Auch ich habe während dieser Untersuchungen häufig eine Amöbe gefunden und beobachtet und eine Zeichnung davon entworfen, die nachher vollkommen mit den Leidy'schen und Ehrenberg'schen übereinstimmte. Auf diese Weise kam ich auch hier zur Überzeugung, dass sich eine bestimmte Diagnose geben lassen musste und dass man Verwechslungen mit anderen Amöben, wie sie so häufig vorgekommen und wie ich sie mir selber habe zu Schulden kommen lassen[2], ganz wohl vermeiden kann. Es mag demnach nicht überflüssig erscheinen, wenn

[1] Die Infusorien als vollkommene Organismen. Berlin 1838.

[2] Kern und Kerntheilung etc.

ich diese so oft genannte Amöbe hier nochmals kurz beschreibe, obgleich sich bei Leidy eine ausführliche Besprechung derselben vorfindet.

Als Kugel gedacht hat die Amoeba proteus in mittelgroßen Exemplaren etwa 0,2 mm im Durchmesser. Das Protoplasma ist flüssig und enthält eine große Menge von Körnchen. Die Pseudopodien sind lappenförmig oder fingerförmig und haben die Tendenz nach allen Richtungen rasch aus einander zu fließen; die häufigste Gestalt der Amöbe ist eine handförmige (Fig. 43), doch kommt es auch vor, dass die Pseudopodien eingezogen werden, der Körper schlauchartig wird und ein gleichmäßiges Fließen nach einer Richtung beginnt. Dabei bilden sich am Hinterende kleine, stumpfe, zottenförmige Anhänge. Entsprechend der geringen Zähigkeit des Plasmas finden wir, dass die Körnchen und die sonstigen Einschlüsse bis zur Peripherie vordringen können und bei der Bildung von Fortsätzen sofort in dieselben hereinstürzen. Der Unterschied, der in dieser Beziehung zwischen einer zähen und einer dünnflüssigen Sarkode besteht, wird am besten durch den Vergleich der vorhin genannten Amoeba verrucosa und der Amoeba proteus dargelegt. Aus den bisherigen Angaben geht hervor, dass die Ähnlichkeit mit einer anderen hier beschriebenen Amöbe, nämlich der Amoeba quinta, ziemlich bedeutend ist und es fragt sich nun, worin die Unterschiede zwischen beiden beruhen. Einmal ist der Totaleindruck, den die Amoeba quinta macht, ein anderer und beruht wahrscheinlich darauf, dass sie immer sehr wenig geformte Nahrung enthält, während Amoeba proteus viele und meist gelbe pflanzliche Bestandtheile einschließt. Ferner ist die Bildung von Pseudopodien bei der letzteren eine viel reichere als bei der erstgenannten und wohl auch die Konsistenz des Plasmas eine etwas festere. Der Hauptunterschied aber besteht im Kern; denn während Amoeba quinta multinucleär ist, findet sich hier nur ein einziger großer Kern von sehr charakteristischem Bau. Er weist einen Durchmesser von etwa 0,04 mm auf und lässt folgende Theile unterscheiden (Fig. 45): Eine Kernmembran, den Kernsaft und in diesem suspendirt eine sehr große Menge von Chromatinkörnchen, welche ziemlich regelmäßig geordnet und dichtgedrängt zusammenliegen. Man erinnert sich eines ähnlichen Baues vom Pelomyxakerne, nur dass bei diesem die Chromatinkörnchen lange nicht so zahlreich sind. Leidy hat den Kern von Amoeba proteus ganz so wie ich abgebildet, nur hat er öfters Abweichungen von der Kugel- oder Scheibenform beobachtet, was wohl auf Bewegungserscheinungen beruht, die bei den Amöbenkernen vorkommen können. Ich habe auch einmal einen Kern beobachtet, bei welchem eine breitere Zone hyalinen Kernsaftes zwischen der Membran

und den Nucleoli sichtbar war, was leicht einen bläschenförmigen Bau des Kernes hätte vortäuschen können.

Von weiteren Inhaltskörpern nenne ich nur noch allerlei Krystalle, die in wechselnder Menge im Plasma zerstreut liegen.

Für Amoeba proteus stelle ich folgende Diagnose auf:

Durchmesser etwa 0,2 mm; Protoplasma dünnflüssig, zahlreiche blasse Körnchen enthaltend, die den ganzen Körper bis zur Peripherie anfüllen. Pseudopodien lappig, meist fingerförmig angeordnet; sie können auch ganz fehlen, so dass der Körper schlauchförmig wird und gleichmäßig fließt; oft Krystalle vorhanden; Kern in der Einzahl, ungefähr 0,04 mm im Durchmesser, bestehend aus Membran, Kernsaft und in diesem suspendirt eine große Zahl kleiner dichtgedrängter Chromatinkörnchen.

## Verschiedene Amöben.

(Fig. 46—50.)

Zum Schlusse will ich noch eine Reihe kleiner Amöben aufführen, mit denen ich mich zwar nicht eingehender beschäftigt habe, welche aber desshalb von Interesse sind, weil ich sie lange Zeit hindurch neben einander in denselben Glasbehältern beobachten konnte, ohne je Übergänge zwischen ihnen zu entdecken, ein weiterer Beweis für die Konstanz der Amöbenspecies und für die Annahme, dass es eine sehr große Menge getrennter Arten giebt.

In einer Flasche, in der Wasser aus der Dreisam enthalten war, hatten sich kleine Amöben entwickelt, unter denen sich zwei Formen scharf von einander unterscheiden ließen, so lange ich die Zucht am Leben erhalten konnte. Die eine Art (Fig. 46) — ich will sie Amoeba granulosa nennen — von ungefähr 0,03 mm Durchmesser, zeichnet sich dadurch aus, dass sie eine große Menge stark lichtbrechender regelmäßig elliptisch gestalteter Körnchen enthält, die den Körper fast vollkommen erfüllen, und die den chemischen Prüfungen zufolge, die ich damit anstellte, aus Kieselsäure zu bestehen scheinen. Es ist wohl anzunehmen, dass diese Körper von der Amöbe selbst gebildet werden, wie die Krystalle, die man sonst häufig im Protoplasma solcher Rhizopoden vorfindet.

Durch die Körnchen hindurch schimmert der bläschenförmige Kern und die Vacuole und außerdem sieht man einzelne Algen und Pflanzentheile als Nahrung im Inneren liegen.

In demselben kleinen Glase nun lebte die ganze Zeit hindurch eine andere kleine Amöbe (Fig. 47) von 0,025 mm Durchmesser, welche ich als Amoeba spumosa bezeichnen möchte. Auf den ersten Blick

zeigt sich der Unterschied zwischen beiden Formen, denn hier fehlen die Körner vollkommen, das Plasma ist dagegen von einer Menge größerer und kleinerer Vacuolen durchsetzt und bekommt dadurch ein schaumiges Ansehen; zwischen den Vacuolen zerstreut liegen einzelne Körnchen und die Nahrungsbestandtheile. Der Kern ist ebenfalls bläschenförmig und ich habe einmal an demselben recht deutliche Bewegungserscheinungen wahrgenommen und auf Fig. 47*a* wiedergegeben. Wenn auch die Art der Pseudopodienbildung, nämlich durch stumpfe Fortsätze bei beiden Arten eine sehr ähnliche ist, so genügt doch schon eine so kurze Charakteristik, um sie aus einander zu halten, und zu bestimmen. In der That habe ich Amoeba spumosa an einer anderen Örtlichkeit wiedergefunden und sogleich als solche erkannt.

Außer den beiden eben genannten Rhizopoden fand ich noch drei andere zusammenwohnende Amöben, die sich ebenfalls sehr gut aus einander halten lassen. Sie leben in einem unserer Seewasseraquarien, deren Inhalt aus dem zoologischen Garten in Frankfurt a. M. stammt und zeigen ebenfalls keine Übergänge von einer zur anderen.

Die erste Art, die ich beschreiben will, nenne ich Amoeba crystalligera (Fig. 48), da sie stets eine Menge rechteckiger Krystallplättchen einschließt, die neben den blassen Körnchen, wie sie sich auch bei anderen Amöben so häufig finden, den Hauptinhalt des etwa 0,05 mm im Durchmesser aufweisenden Körpers ausmachen.

Das Protoplasma ist ziemlich dünnflüssig und desshalb sehen wir die Körnchen nahe an die Peripherie reichen; die Bewegungen bestehen auch in Folge dessen in einem ruckweisen Vorstoßen von bruchsackartigen Lappen oder in einem gleichmäßigen Fließen. Kern und Vacuole sind vorhanden und zwar scheint ersterer eine ganz homogene Masse zu bilden.

Die zweite Form dagegen, die Amoeba fluida (Fig. 49) genannt sein mag und die nur etwa 0,03 mm im Durchmesser hat, zeichnet sich durch ihre ganz leicht braunröthliche Färbung aus, welche an die Körnchen gebunden erscheint, die in großer Menge den Körper bis zum äußersten Rande erfüllen. Das Protoplasma ist ganz dünnflüssig, so sehr, dass die Körnchen sich in fortwährender Molekularbewegung befinden, eine Erscheinung, die in zäheren Plasmaarten nicht zu beobachten ist, außer wenn Körnchen etwa in Flüssigkeitsvacuolen eingeschlossen sind. Wie es sich erwarten lässt, äußert sich die Bewegung bei dieser Art in ruckweisem sprudelnden Ausstoßen von Fortsätzen oder in gleichmäßigem Fließen. Der Kern erscheint homogen und aus einer Vielheit von Körnchen zusammengesetzt.

Die dritte Amöbenart schließlich ist eine von denjenigen Formen,

welche wohl häufig unter dem Namen Amoeba radiosa zusammengefasst worden sind; ich nenne sie Amoeba flava (Fig. 50), da sie immer hellgelb leuchtende Massen enthält, von denen ich nicht sicher weiß, ob sie ein Produkt des Thieres sind oder aus aufgelöster pflanzlicher Nahrung bestehen; das Letztere ist mir wahrscheinlicher. Die Sarkode ist konsistent und bildet meist strahlenförmige Pseudopodien, in welche die Körnchen nicht einzudringen vermögen. Die gewöhnliche Gestalt der Amöben ist eine rundliche und dann hat der Durchmesser eine Länge von etwa 0,04 mm, die Strahlen können aber auch eingezogen werden, die Amöben sich abplatten, und in Fluss gerathen; doch ist dies nicht der gewöhnliche Zustand. Der Kern hat den bekannten bläschenförmigen Bau.

Es war am Anfange des laufenden Jahres gewesen, als ich diese Amöben im Seewasseraquarium auffand und heute, wo ich dieses schreibe — im Juli —, sind sie noch ganz eben so neben einander zu sehen, und zwar haben sie sich seither auch vermehrt.

In einer früheren Arbeit[1] habe ich auch schon bekannte und neue Amöbenformen beschrieben, die sehr charakteristische Artcharaktere besitzen und auf die ich hier noch einmal aufmerksam machen möchte.

## Zusammenfassung.

Aus den in dieser Arbeit mitgetheilten Thatsachen geht zunächst hervor, dass die zahlreichen Amöbenformen nicht etwa bloß vorübergehende Zustände einer einzigen vielgestaltigen Art darstellen, sondern dass es eine Menge getrennter und genau zu definirender Arten giebt, die nicht in einander übergehen. Ich überzeugte mich davon an Amöben, welche neben einander an derselben Örtlichkeit lebten und die ich Monate ja sogar Jahre hindurch beobachten konnte.

Die Diagnose einer Amöbe hat sich auf verschiedene Punkte zu gründen, auf den mittleren Körperumfang, auf die Konsistenz des Protoplasmas und die dadurch bedingten Bewegungserscheinungen, auf die Art der Einschlüsse im Protoplasma, als Vacuolen, Körnchen, Krystalle, ja sogar parasitisch oder symbiotisch lebende Pilzfäden und die Nahrungsbestandtheile; hauptsächlich aber auf die Zahl, Größe und den Bau der Kerne.

Ich habe hier allein fünf multinucleäre Amöbenarten beschrieben und dabei gezeigt, wie bestimmt deren Kerne sich von einander unterscheiden und wie sicher man von den äußeren Merkmalen auf den Bau des Kernes schließen kann und umgekehrt.

[1] Beitr. zur Kenntnis der Amöben. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI.

Es ergiebt sich sogar die merkwürdige Thatsache, dass zwei sehr nahestehende Amöbenarten ganz abweichend gestaltete Kerne besitzen, während bei äußerlich sehr verschieden gestalteten Formen die Nuclei ganz ähnlich sein können.

Jedenfalls ist die Zahl der verschiedenen Kernformen eine viel bedeutendere als man bisher immer angenommen hatte.

Ob die Struktur des Kernes eine Bedeutung für die Zelle oder den einzelligen Organismus hat und welches dieselbe sein mag, darüber ist heute noch keine Entscheidung zu geben, da wir ja nicht einmal die Bedeutung des Kernes überhaupt kennen. Jedenfalls können wir die Verschiedenheiten in der Struktur der Kerne nicht auf zufällige Variationen zurückführen.

Niemals habe ich eine Bestätigung für die Annahme gefunden, als sei das Chromatin des Kernes Nahrungsmaterial, welches bei der hungernden Amöbe aufgebraucht werde. Ein Verschwinden der Chromatinbrocken habe ich auch einmal beobachtet, aber bei einem Thier, das reichlich Nahrung enthielt (s. p. 210).

Wir können uns kein Bild davon machen, was die Verschiedenheiten im Protoplasma, auf welche ich oben die Diagnose gegründet, für eine Bedeutung haben. Die Existenzbedingungen scheinen uns für alle Amöben die gleichen zu sein, ja manche, wie die oben beschriebenen vielkernigen, leben offenbar immer gemeinschaftlich an denselben Orten, ernähren sich auf dieselbe Weise und doch haben sie sich nach verschiedenen Richtungen entwickelt.

Wenn uns aber auch die äußeren Bedingungen für all diese Formen die gleichen zu sein *scheinen*, so ist damit noch nicht gesagt, dass sie dies wirklich *sind* und wir haben meiner Ansicht nach das volle Recht auch hier denselben Einfluss der Umgebung auf die Art vorauszusetzen, wie bei höheren Thieren; auch hier wird die Naturzüchtung eingreifen und zur Fixirung der Variationen führen. Ich glaube es ist irrig, wenn Carpenter[1] solchen Einfluss bei den Foraminiferen ausschließt und die interessante von ihm dargestellte Entwicklung der Cornuspiraschale zum Orbitolites auf eine innere Variationstendenz zurückführt, die nach einem bestimmten Plane arbeitet.

Eine Gesetzmäßigkeit lässt sich in den Veränderungen am Amöbenleibe nicht erkennen und es sind gewiss Anpassungserscheinungen, wenn auch für uns unverständliche, mit welchen wir es hier zu thun haben.

Wenn wir eine so große Menge von Variationen allein bei der Gattung Amoeba nachweisen können, so zeigt uns dies wieder, dass das

[1] On an abyssal type of the genus Orbitolithes. Philosoph. transactions of the roy. soc. Part. II. 1883.

Protoplasma ein Material ist, das sich in unendlich viel Formen umprägen lässt, und wenn hier die kleinsten oft kaum nachweisbaren Nuancirungen in der Konstitution desselben schon hinreichen, um eine neue Art zu begründen, so werden wir uns nicht mehr über die Vielseitigkeit der Anpassungen bei den zum Staate vereinigten Zellen der Metazoen wundern.

Was aus den vorstehenden Untersuchungen weiter mit Sicherheit hervorgeht, ist, dass eine Unterscheidung von Zonen verschiedener Plasmaarten bei den Amöben auf Täuschung beruht. Der Amöbenkörper besteht immer aus einer einheitlichen Plasmamasse, in welcher die verschiedenen Inhaltskörper, Körnchen, Vacuolen, Kerne, Krystalle, Nahrungstheile suspendirt liegen; ist das Plasma dünnflüssig, so sprudeln diese Bestandtheile, Kern und Vacuole inbegriffen, in dem ganzen Körper bis zur Peripherie umher, ist das Plasma dagegen von zäherer Konsistenz, so mischen sich dieselben nicht so leicht und stürzen nicht so rasch oder gar nicht in die Fortsätze und Pseudopodien hinein [1]. Dadurch wird der Eindruck hervorgerufen, als gäbe es ein hyalines Ekto- und ein körniges Entoplasma. Eine Differenzirung tritt nur an der äußersten Peripherie des Amöbenleibes auf, wo das Plasma — offenbar durch die Berührung mit dem Wasser — zu einer, allerdings nicht sichtbaren, cuticulaartigen Lage erstarrt, die sich aber bei der Aussendung von Pseudopodien fortwährend auflösen und wieder neu bilden kann. Es gelang mir einmal durch Reagentien diese feinste Hüllschicht darzustellen, welche wie ein Futteral zurückblieb, als das übrige Protoplasma sich kontrahirte (s. p. 202).

Die zottenartigen Anhänge, welche bei fließenden Amöben am hinteren Ende entstehen, geben auch einen Anhaltspunkt ab zur Beurtheilung der Konsistenz der Sarkode, indem bei dünnflüssigen Arten dieselben fadenförmig, bei zähen mehr buckelförmig, runzlig sind.

Von einer netzförmigen Struktur des Protoplasmas, wie sie z. B. Heitzmann [2] von Amöben beschreibt, habe ich nie etwas wahrnehmen können. Ich habe die stärksten und besten Systeme angewandt, z. B. eine ausgezeichnete Zeiss'sche Ölimmersion 1/18, aber nie etwas Anderes bemerken können als homogenes Plasma. Heitzmann, der auf diese netzförmige Struktur auch eine eigenthümliche Bewegungstheorie für die Amöben aufbaut, hat vielleicht vacuolenreiche Arten vor sich gehabt und hat die Plasmabrücken zwischen denselben für Fäden des Netz-

[1] Damit muss ich u. A. besonders der Auffassung widersprechen, die Brass (Biol. Studien. I. Th. Halle 1883) sich vom Amöbenleib gebildet hat.

[2] Mikroskop. Morphologie des Thierkörpers im gesunden u. kranken Zustande. Wien 1883. p. 21.

werkes gehalten, eine Vermuthung, die auch Bütschli [1] schon ausgesprochen hat. Es mag auch sein, dass er durch die blassen Pilzfäden getäuscht wurde, die sich oft in so reichlichem Maße in der Amöbensarkode vorfinden; jedenfalls muss ich hier die Existenz eines Protoplasmanetzwerkes in Abrede stellen, womit natürlich nicht gesagt ist, dass dasselbe auch bei den Metazoenzellen fehle.

Bei Besprechung der multinucleolären Kerne habe ich gezeigt, dass die Vielkernigkeit eine bestimmte Eigenschaft dieser Arten ist, und dass sie nicht bloß als periodische Erscheinung aufgefasst werden kann; es mag ja sein, dass bei rasch erfolgenden Theilungen einkernige Zustände entstehen können, wie etwa bei Radiolarien, doch haben sich solche mit Sicherheit noch nie nachweisen lassen. Ein Verhalten der zahlreichen Kerne bei der Theilung der Amöbe ist leider bisher nie beobachtet worden.

Besondere Fortpflanzungskörper, wie z. B. die Glanzkörper, welche Greeff bei Pelomyxa palustris beschrieben, muss ich für die Amöben in Abrede stellen. Ich habe selbst eine Pelomyxa eingehender behandelt, die Pelomyxa villosa Leidy's, und dabei nachgewiesen, dass hier etwas den Glanzkörpern Entsprechendes nicht existirt, und dass ähnliche Gebilde bei Amöben vorkommen, von denen man durch Anwendung von Reagentien nachweisen kann, dass sie etwas dem Protoplasma Fremdes sind, jedenfalls keine Spur von Nuclein enthalten.

Die oben schon erwähnten blassen Fäden habe ich für Pilze erklärt, von denen ich vermuthe, dass sie mit den Amöben in einem symbiotischen Verhältnis stehen und zwar so, dass sie von dem durch die im Amöbenleib eingeschlossenen grünen Pflanzentheile ausgeschiedenen Sauerstoff profitiren, während sie hinwieder der Amöbe als Nährmaterial dienen. Bei einer Amöbenart, welche sich durch die stetige Anhäufung von chlorophyllhaltiger Nahrung auszeichnet, habe ich sie am häufigsten aufgefunden. Dadurch, dass andererseits bei pflanzenarmen Amöben die Pilze sich dicht um die Kerne lagern, kam ich auf die Vermuthung, ob der Kern nicht ein Theil der Zelle sei, der besonders große Affinität zum Sauerstoff zeige, vielleicht als Sauerstoffproducent aufzufassen sei.

Schließlich ergab sich noch durch den Umstand, dass ich die nämlichen Arten auffand, die Leidy seiner Zeit aus Nordamerika beschrieben hatte, ein neuer Beweis für die Thatsache, dass die Süßwasserrhizopoden kosmopolitische Organismen sind.

Freiburg im Br., im Juli 1884.

---

[1] Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Protozoa. p. 98.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XIII.

Angewandt wurde ein Hartnack'sches und ein Zeiss'sches Instrument.

Die Figuren 1, 2, 3, 6, 9, 11 und 16 sind bei 1010facher Vergrößerung gezeichnet und mit Vergrößerungen bis zu 2020 kontrollirt; die Fig. 4, 13, 14, 15 bei 550-facher, 5, 8, 10, 12 bei 300facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 1. Ein Stück von der Peripherie einer Pelomyxa villosa; man sieht das hyaline Plasma, die Vacuolen, Körnchen und zwei Kerne.

Fig. 2. Ein breites Pseudopodion von P. villosa.

Fig. 3. Spitze Pseudopodien derselben.

Fig. 4. Kerne derselben Art, wovon zwei offenbar in Theilung begriffen.

Fig. 5. Eine Amoeba prima.

Fig. 6. Stück der Peripherie einer solchen mit den Vacuolen, Körnchen und zwei Kernen.

Fig. 7. Der zottenförmige Anhang einer A. prima.

Fig. 8. Ein Stück einer solchen, komprimirt, wobei die Kerne deutlich werden.

Fig. 9. Verschiedene Kerne derselben Art mit Pikrokarmin gefärbt.

Fig. 10. Eine Amoeba secunda.

Fig. 11. Ein Fortsatz derselben mit dem hyalinen Lappen, in welchen die Körnchen nachstürzen.

Fig. 12. Ein Exemplar mit wenig Sandkörnchen, bei dem die Kerne deutlich hervortreten.

Fig. 13. Einige Kerne desselben mit Pikrokarmin gefärbt.

Fig. 14. Stück einer gefärbten A. secunda mit den Kernen, wovon einige vielleicht in Theilung.

Fig. 15. Dasselbe; Kerne mit bläschenförmigen Einschlüssen.

Fig. 16. Ein Kern, an dessen Peripherie die angelagerten Pilzfäden im optischen Querschnitt sichtbar sind.

### Tafel XIV.

Mikroskop wie bei Tafel XIII.

Fig. 25 und 32 bei 1110facher Vergrößerung gezeichnet, Fig. 21, 22, 27, 30 bei 1010facher Vergrößerung, theilweise kontrollirt mit Vergrößerungen bis zu 2020; Fig. 19, 24, 27, 30 bei 550facher, Fig. 17, 18, 20, 23, 26, 28 bei 300facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 17. Eine Amoeba tertia.

Fig. 18. Dieselbe, mit Pikrokarmin gefärbt, wobei zehn Kerne sichtbar wurden.

Fig. 19. *a*, ein Kern von A. tertia, lebend; *b*, ein solcher gefärbt.

Fig. 20. Eine Amoeba quarta.

Fig. 21. Ein Stück von der Peripherie, man sieht das hyaline Plasma, die Körnchen, Nahrungsbestandtheile und einige von den blassen Stäbchen bedeckte Kerne.

Fig. 22. Die zottenförmigen Anhänge bei derselben Art.

Fig. 23. Eine A. quarta mit Pikrokarmin gefärbt, um die zahlreichen Kerne zu zeigen.

Fig. 24. Eine Gruppe lebender Kerne.

Fig. 25. Kerne derselben Art mit Pikrokarmin gefärbt.

Fig. 26. Eine Amoeba quinta.

Fig. 27. *a*, ein gefärbter Kern derselben, an dem sich die Membran abgehoben hat; *b*, ein lebender Kern.

Fig. 28. Eine Amoeba binucleata.

Fig. 29. Stück von der Peripherie einer solchen; man sieht die langen Pilzfäden, die Ölkugeln, die grünen Algen und einen der beiden Kerne.

Fig. 30. Stück einer A. binucleata, an welchem nach Behandlung mit Chromsäure die Pilzfäden büschelweise herausgetreten sind.

Fig. 31. Eine solche Amöbe gefärbt, um die beiden Kerne zu zeigen.

Fig. 32. *a*, *b*, lebende, *c*, *d*, gefärbte Kerne von derselben Amöbe.

**Tafel XV.**

Mikroskop wie bei der vorhergehenden Tafel. Die Figuren 42, 44, 45 sind bei 1010facher Vergrößerung gezeichnet, Fig. 36—39, 46—50 bei 550facher und Fig. 33 bis 35, 40, 41, 43 bei 330facher Vergrößerung.

Fig. 33. Eine Amoeba quarta, bei welcher sich der Weichkörper kontrahirt hat und die cuticulaartige Außenschicht zurückgeblieben ist.

Fig. 34. Eine Amoeba lucida.

Fig. 35. Eine eben solche mit gewundenen Pseudopodien.

Fig. 36. *a*, lebender Kern derselben Amöbe; *b*, derselbe gefärbt.

Fig. 37. Ein Kern mit kugeligen Chromatinbrocken.

Fig. 38. Ein langgestreckter Kern.

Fig. 39. Eine Amoeba verrucosa mit Kern und Vacuole.

Fig. 40. Eine eben solche in Bewegung.

Fig. 41. Zwei A. verrucosa in einander geschachtelt.

Fig. 42. Lebender und gefärbter Kern von A. verrucosa.

Fig. 43. Amoeba proteus.

Fig. 44. Spitze eines Pseudopodions derselben Art.

Fig. 45. Kern derselben gefärbt.

Fig. 46. Amoeba granulosa.

Fig. 47. Amoeba spumosa. *b*, Kern macht Bewegungserscheinungen.

Fig. 48. Amoeba crystalligera.

Fig. 49. Amoeba fluida.

Fig. 50. Amoeba flava.

---

# Über Fortpflanzung und Entwicklung von Rotifer vulgaris.

Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Räderthiere.

Von

Dr. **Otto Zacharias** zu Hirschberg in Schl.

Mit Tafel XVI, Fig. 1—11.

## Vorbemerkung.

Rotifer vulgaris ist, wie schon sein Name besagt, eins der am häufigsten vorkommenden Räderthiere. Schon SPALLANZANI hat es beobachtet und interessante Experimente über die Fähigkeit derselben, nach gänzlicher Austrocknung wieder aufzuleben, angestellt. In Teichen, Gräben und Tümpeln ist es während des ganzen Jahres massenhaft anzutreffen. Aber trotz der sich unausgesetzt darbietenden Gelegenheit, es untersuchen zu können, ist Rotifer vulgaris weder bezüglich seiner anatomischen Beschaffenheit, noch hinsichtlich seiner Entwicklungsgeschichte bisher genauer erforscht worden.

Im Nachstehenden gebe ich nun einen detaillirten Bericht über die Ergebnisse einer im Februar d. J. begonnenen und bis Mitte Juli fortgesetzten Untersuchung über dieses Räderthier.

## I. Historisches.

Vor drei Decennien galt es noch für unausgemacht, ob die Rotatorien getrennten Geschlechts oder Zwitter seien. Der damalige Standpunkt der Forschung wird am besten durch einen Passus aus v. SIEBOLD's vergleichender Anatomie charakterisirt, den ich nachstehend wörtlich anführe. Er lautet: »Da die Rotatorien mit so deutlichen weiblichen Geschlechtsorganen versehen sind, so dürfte man mit Recht auch auf die Anwesenheit von männlichen Zeugungsorganen bei diesen Thieren schließen; allein trotz der sorgfältigsten Bemühungen hat sich bis jetzt kein befriedigendes Resultat über die wahre Beschaffenheit ihrer männlichen Geschlechtswerkzeuge erzielen lassen, so dass es noch

zweifelhaft ist, ob die Rotatorien Hermaphroditen sind, oder getrennte Geschlechter besitzen[1].«

Während diese Zeilen in Deutschland publicirt und gelesen wurden, entdeckte der Engländer Brightwell das kleine missgestaltete und bisher gänzlich übersehene Männchen von einem mit der Ehrenberg-schen Gattung Notommata verwandten Räderthier[2]. Das war ein epochemachender Fund, dessen Wichtigkeit von Dalrymple sofort klar erkannt und in einer eingehenden Specialuntersuchung näher dargelegt wurde. Letztgenannter Forscher führte den Nachweis, dass das Männchen von Notommata anglica weder Kiefer noch Schlundkopf, noch Magen besitze, also keinerlei Nahrung zu sich nehme, sondern lediglich dem Minnedienste lebe[3]. Brightwell und Dalrymple participiren zu völlig gleichen Theilen an dem Verdienst dieser hochwichtigen Entdeckung. In den Lehrbüchern wurde bisher freilich immer nur der zweitgenannte Forscher namhaft gemacht.

Einige Jahre später (1854) sah sich Professor Franz Leydig in die Lage versetzt, die Getrenntgeschlechtigkeit an einem zweiten Beispiel, und zwar an einem von ihm neu entdeckten Räderthier (Notommata Sieboldii) bestätigen zu können. Das Weibchen dieser neuen Species hat große Ähnlichkeit mit dem von Notommata anglica, aber das Männchen ist erheblich anders gestaltet. Speciell sind es vier zipfelförmige Arme (ein Paar am Halse befindlich, das andere von der Körpermitte ausgehend), wodurch dieses Männchen von dem des englischen Räderthieres unterscheidbar ist. Es wurde im vorliegenden Falle gleichfalls festgestellt, dass das Männchen von Notommata Sieboldii weder Schlundkopf, noch Kieferzangen, noch Magen besitze.

Durch diese glücklichen und bedeutsamen Funde befestigte sich allmählich die Ansicht, dass den Rotatorien durchweg die Getrenntgeschlechtigkeit zukomme, und Leydig gab seiner (gewiss nicht bloß individuellen) Meinung über diesen Punkt folgendermaßen Ausdruck: »Die Räderthiere offenbaren in ihrem Bau eine zu große Harmonie, als dass man nicht aus der Geschlechtsdifferenz von Notommata anglica und Notommata Sieboldii den Schluss ableiten dürfte, dass auch die anderen Genera das Geschlecht auf zwei Individuen vertheilt haben sollten[4].«

Dem Scharfsinn und der Umsicht Leydig's gelang es auch bald, weitere männliche Formen aus den von früheren Forschern gegebenen

[1] l. c. 1848. p. 184.

[2] The Annals and Magazine of natural history. 2d Series. 1848.

[3] Philos. Transactions of R. soc. of London. 2d Series. III. 1849.

[4] Über Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. 1855. p. 98 ff.

Schilderungen und Abbildungen zu diagnosticiren. So begründete Leydig so schlagend wie möglich, dass die Ehrenberg'sche Gattung Enteroplea Hydatina irrthümlicherweise als besondere Gattung beschrieben worden sei, während ihre Vertreter im Grunde doch nur die Männchen von Hydatina senta darstellen. Eben so vermuthete Leydig schon damals mit Recht, dass die N. granularis sich als das Männchen von N. Brachionus entpuppen werde. Durch F. Weisse (Petersburg) wurde diese Vermuthung bekanntlich verificirt.

Durch den Breslauer Forscher Professor Ferdinand Cohn, der sich in eingehendster Weise mit dem Organismus der Rotatorien befasst hat, wurde 1854 die Fortpflanzung dieser Thiergruppe zum Gegenstande einer besonderen Publikation gemacht[1]. Sehr werthvoll ist dieselbe hauptsächlich dadurch, dass Cohn so glücklich war, Leydig's Schlussfolgerungen durch das Experiment bestätigen zu können, wodurch der unwidersprechliche Nachweis geführt wurde, dass Enteroplea Hydatina das Männchen von Hydatina senta, und N. granularis dasjenige von N. Brachionus sei.

Drei Jahre später (1858) theilte F. Cohn seine ferneren Beobachtungsergebnisse in einem interessanten Aufsatze mit, welcher unter dem Titel: »Bemerkungen über die Räderthiere«, im IX. Bande dieser Zeitschrift erschien. Auf den Schlussseiten dieser Publikation spricht Cohn die Ansicht aus, dass bei den Räderthieren eine eigenthümliche Form des Generationswechsels stattfinde, die darin bestehe: dass »einzig und allein die befruchteten Weibchen hartschalige Eier legen, welche überwintern — während die unbefruchteten Sommereier entwickeln, aus denen unmittelbar entweder wieder Weibchen, oder zu gewissen Jahreszeiten auch Männchen hervorgehen«.

Werthvolle Aufschlüsse über den abweichenden Bau mancher Räderthiere gab eine Abhandlung von Metschnikoff, welche 1866 publicirt wurde[2]. Sie handelt über Apsilus lentiformis, dessen auffallendste Eigenthümlichkeit in der Abwesenheit jeglichen Flimmerapparates besteht. Auch dieses Räderthier ist getrennten Geschlechts. Dieses Faktum wurde zuerst von Professor Rud. Leuckart konstatirt. Auch hier bestätigte es sich, dass den Männchen jede Spur der Verdauungsorgane fehlt, wogegen das Wassergefäßsystem bei ihnen eine bedeutende Ausbildung zeigt.

Von W. Salensky, der bei Brachionus urceolaris die Embryonalentwicklung beobachtete (1871), wurde nachgewiesen, dass bei diesem Räderthier die Entwicklung der beiden Geschlechter in den ersten

[1] Diese Zeitschr. Bd. VII. 1855. p. 431—486.

[2] Diese Zeitschr. Bd. XVI. 1866. p. 346—356.

Stadien vollkommen übereinstimmend vor sich geht. Erst später erleidet der Darmkanal, welcher ursprünglich bei Männchen und Weibchen als eine Einstülpung an der Bauchseite auftritt, bei ersteren eine regressive Metamorphose und verkümmert [1].

In neuester Zeit (1883) ist von KARL ECKSTEIN [2] eine Arbeit über die Rotatorien der Umgebung von Gießen geliefert worden, in welcher zahlreiche werthvolle Beobachtungen enthalten sind. In Bezug auf Rotifer vulgaris giebt aber auch diese Abhandlung sehr wenig Auskunft, und ich sehe mich in den nachfolgenden Mittheilungen vorwiegend auf meine eigenen Beobachtungen angewiesen.

## II. Das Material

für meine Untersuchungen fand ich in zwei Teichen, die unmittelbar vor meinem Wohnhause zu Cunnersdorf gelegen sind. Späterhin bezog ich es aus dem zwischen der Stadt Hirschberg und dem Dorfe Grunau sich hinziehenden »Froschgraben«, einer Lokalität, die seit v. FLOTOW's und F. COHN's Arbeiten über Haematococcus pluv. und Stephanosphaera pluv. auch in weiteren Forscherkreisen nicht mehr unbekannt sein dürfte. Die letztgenannte interessante Volvocinee kommt in dem stagnirenden Wasser dieses Grabens zu Zeiten massenhaft vor.

Der Froschgraben weist fast zu jeder Jahreszeit eine reiche Fauna auf. Neben zahlreichen Arten von Chironomuslarven, Cyclopiden, Muschelkrebschen (Lynceus), Nematoden und Infusorien, sind hier auch drei verschiedene Räderthierspecies zu finden:

I. Philodina roseola.
II. Eosphora najas.
III. Rotifer vulgaris.
 $\alpha$) In einer sehr großen Form (von 0,75 mm) mit röthlicher Cuticula.
 $\beta$) In einer kleineren Form (von 0,50 mm) mit völlig farbloser Cuticula.

Ich habe, weil ich eine große Menge von Exemplaren nöthig hatte, mit dem kleinen Rotifer experimentirt; die anderen beiden Arten kamen nicht häufig genug vor, und ich benutzte sie meistentheils nur zur genaueren Orientirung über die Verhältnisse des Rotatorienorganismus. Speciell brauchbar hierzu fand ich das unter III $\alpha$ aufgeführte große Räderthier, welches seiner chagrinirten Cuticula wegen als Rotifer granularis bezeichnet werden könnte.

[1] Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Brachionus urceolaris. Diese Zeitschrift. Bd. XXII. 1872. p. 455—466.

[2] Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. 1883. p. 343—443.

### III. Anatomisches über Rotifer vulgaris.

Die äußere Begrenzung des bilateral-symmetrischen Körpers unseres Räderthieres wird von einer fein längsgestreiften durchsichtigen Cuticula gebildet, deren innerer weicher Theil (Hypodermis) aus einer homogenen Grundmasse mit eingestreuten Körnchen besteht. LEYDIG, der das Vorhandensein dieser zweiten Lage zuerst bemerkt hat, bezeichnet sie als Körnerschicht. Der fernrohrartig ausziehbare Fuß ist (eben so wie der Nackenzapfen) lediglich als eine Aussackung der Cuticula, nicht als ein in diese eingelenktes Organ zu betrachten. Eine Gliederung in dem Sinne, wie sie bei den Arthropoden auftritt, ist an dem Körper von Rotifer eben so wenig wie bei den anderen Rotatorien wahrzunehmen. Damit soll jedoch keineswegs in Abrede gestellt werden, dass eine Art von oberflächlicher Segmentirung den Rotatorienkörper in mehrere hinter einander gelegene Abschnitte theilt; dieses ist unleugbar der Fall, aber diesen Scheinsegmenten entspricht keine metamere Lagerung der inneren Organe. BÜTSCHLI gelangte darum mit Recht zu der Ansicht, dass die Gliederung der Rotatorien typisch verschieden von der Segmentirung der Ringelwürmer sei [1].

Die Mundöffnung ist bei Rotifer, wie bei den übrigen Philodineen, ventral, die Aftermündung dagegen dorsal gelegen.

Die Nahrungsaufnahme wird mit Hilfe des sogenannten »Räderorgans« bewirkt, von dem die ganze Thiergruppe ihren Namen erhalten hat. Dieses Organ besteht bei Rotifer aus zwei vor dem Munde gelegenen und flügelartig nach außen gerichteten Lappen, welche einen stark wimpernden Kranz von Cilien tragen und die Aufgabe haben, Nahrungsmaterial herbeizustrudeln. Der optische Eindruck, den der Beobachter von der unausgesetzt fortdauernden Cilienbewegung erhält, ist der von zwei schnell sich drehenden Rädern — daher der Name »Räderthier«. Dieses Organ, welches von den Rotiferen nach Belieben aus- und eingestülpt werden kann, bildet das eigentliche Kopfende und das wurmartige vordere Leibesdrittel, welches die karminrothen Augenflecken trägt, kann mit Recht als eine rüsselförmige Verlängerung betrachtet werden. Ist das Räderorgan eingezogen, so bezeichnet ein System von radiär gestellten Falten der Cuticula die Stelle, wo es in der Leibeshöhle verborgen ist. Soll es hervorgestülpt werden, so verkürzt das Thier sein Vorderende um die Hälfte, und schlägt es ganz auf den Nacken zurück, in der Weise etwa, wie es Fig. 2 zeigt. Bei dem plötzlichen Rückwärtsbiegen tritt der Saum des Räderorganes bereits flimmernd

[1] Untersuchungen über freilebende Nematoden und die Gattung Chaetonotus. Diese Zeitschr. Bd. XXVI. 1876.

hervor und die Bewegungsmuskeln des letzteren stülpen die beiden »präoralen Lappen« vollends heraus (Fig. 3). Das Spiel der Cilien beginnt unverzüglich und zahlreiche Algenschwärmsporen, Diatomaceen, Infusorien etc. werden in das gleichfalls mit Cilien ausgekleidete Schlundrohr hinab befördert.

Dieses letztere führt in den sogenannten Schlundkopf, der die beiden gezähnten Kauplatten enthält und eine starke Muskelausstattung besitzt. Wenn das Räderorgan entfaltet ist, sind jene Platten in beständiger Bewegung und bereit, Alles, was in ihr Bereich gelangt, zu zermalmen. Von den älteren Beobachtern (Leuwenhoek, Joblot, Fontane) wurde der Kauapparat der Rotiferen irrthümlich für ein Herz gehalten. Betrachten wir ein mit der ventralen Seite nach oben liegendes Rotiferenexemplar bei einer 750maligen Vergrößerung unter einem gut definirenden Mikroskop, so sehen wir die uns zugekehrte untere Seite des Schlundkopfes mit drei drüsenartigen Anhängen versehen. Der dritte größere schiebt sich wie ein Keil zwischen die konvergent zu einander gestellten beiden kleineren hinein, und so entsteht ein Drüsenkomplex, der die ganze untere Seite des Schlundkopfes einnimmt. Eckstein meint (l. c. p. 415), dass an der Drüsenmasse bei Rotifer und Philodina keine einzelnen Lappen zu unterscheiden seien. Ich kann mir diese von meinen eigenen Beobachtungen völlig abweichende Angabe nur dadurch erklären, dass der Gießener Beobachter den Schlundkopf eines Rotifers lediglich von der dorsalen Seite betrachtet hat. In diesem Falle erscheint die zu beiden Seiten heraufquellende Drüsenmasse allerdings ungelappt; aber sie ist es in Wirklichkeit nicht, wie die Einstellung des Mikroskops auf die Ventralfläche des Thieres beweist. Die drei Drüsenlappen springen dann sofort in die Augen. Was die feinere Struktur dieser Drüsen (die wohl am besten als Magendrüsen bezeichnet werden) betrifft, so besteht ihr Inhalt aus einer blassen, granulirten Masse, welche helle Kerne (mit Kernkörperchen) eingelagert enthält. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass diese Organe dazu bestimmt sind, ein die Verdauung unterstützendes Sekret in den Magen abzusondern. Eine ähnliche Vorkehrung finden wir bekanntlich auch am Schlundkopf vieler Insektenlarven vor, insbesondere bei den Larven von Chironomus, wo stets ein ganzer Kranz von solchen Magendrüsen anzutreffen ist.

In der Gegend, wo das Schlundrohr in den Schlundkopf einmündet, aber auf der ventralen Seite, treten konstant zwei große (mit einem Kern versehene) Zellen auf, die dicht neben einander gelegen, und wie es scheint, zum Theil mit einander verschmolzen sind. Öfters sieht man statt des einen, auch zwei schöne runde Kerne in jeder dieser beiden Zellen liegen.

Aus dem Schlundkopf gelangt das zerdrückte und mit dem Drüsensekret vermischte Nahrungsmaterial in den Chylusdarm (Magen), der bei den Rotiferen, welche ich untersucht habe, eine deutlich wahrnehmbare Intima besitzt. Dieselbe ist höchst wahrscheinlich als eine direkte Fortsetzung der chitinösen Auskleidung des Schlundkopfes zu betrachten. Sie geht auch in den Afterdarm über und ist dort ganz besonders stark entwickelt. Umgeben ist diese Intima von einer fein granulirten Masse, welche ihrerseits wieder von einem zartwandigen Schlauche eingeschlossen wird. Diese Masse scheint der Sitz einer resorbirenden Thätigkeit zu sein; denn je nach der Beschaffenheit der in den Chylusdarm eintretenden Nahrung nimmt sie alsbald eine grünliche, bräunliche oder röthliche Färbung an. Lässt man die Thierchen hungern, so entfärbt sich nach und nach die granulirte Masse gänzlich, und erhält ein grauglänzendes Aussehen. Ihrer Funktion nach ist sie offenbar mit der Epithelzellenschicht des Mitteldarms vieler Insektenlarven (z. B. Chironomus) zu vergleichen. Wie bei diesen, so ist auch bei Rotifer die Ablagerungsstätte für Fettkügelchen in dieser resorbirenden Schicht zu erblicken. Bei reichlicher Ernährung treten außerordentlich große Fetttropfen im Inneren des Rotiferendarmes auf.

Der Afterdarm besitzt, wie schon erwähnt, eine sehr dicke Wand, und ist meistentheils prall mit Koth gefüllt. Er mündet zugleich mit der sogenannten »kontraktilen Blase« in die dorsal gelegene Kloake nach außen hin aus.

Jene Blase, an der ein ansehnlicher Muskelbelag wahrnehmbar ist, stellt morphologisch nur eine erweiterte Partie, resp. den Vereinigungspunkt der zwei Exkretionsgefäße (»Respirationskanäle«) dar, die sich zu beiden Seiten im Innern der Leibeshöhle von Rotifer bis in die Gegend des Räderorganes hinziehen. Diese Kanäle haben ein überall gleich weites Lumen und eine ziemlich starke Wandung; an verschiedenen Stellen sitzen ihnen die sogenannten Zitterorgane oder Wimperfackeln auf, über deren Bau noch vielfach hin und her gestritten wird. Ich werde im Nachstehenden kurz mittheilen, was ich davon gesehen habe.

Bei Rotifer, bei welchem ich auf jeder Körperseite fünf solcher Organe zählte, habe ich unter Anwendung einer vorzüglichen homogenen Immersion aus dem Atelier von E. Leitz in Wetzlar (1/16 Zoll Brennweite) bei mittlerer Ocularvergrößerung die Wahrnehmung gemacht, dass jedes Zitterorgan die Gestalt eines cylindrischen Bechers hat, der mit seinem verjüngt zulaufenden Endstücke dem Exkretionsgefäß aufsitzt. Der Becher ist oben offen, und die an seinem Grunde inserirte breite Cilie ragt ein wenig über die Öffnung hervor. Ich weiß sehr wohl, dass meine

Beschreibung unvollkommen ist und von den Schilderungen abweicht, welche andere Autoren gegeben haben: aber Jeder kann doch nur mit gutem Gewissen sagen, was er beobachtet zu haben glaubt. Wir bewegen uns hier an der Grenze des mikroskopischen Sehens und die Wahrscheinlichkeit eines Irrthums ist sehr groß. Ich sehe indessen, dass METSCHNIKOFF von den Zitterorganen bei Apsilus lentiformis eine ähnliche Beschreibung giebt, indem er mit Bezug auf das genannte Räderthier sagt: »Jederseits finden sich zwei in die Leibeshöhle ausmündende Trichter. In der Basis eines jeden Trichters sitzt ein langer, in der Richtung nach außen flimmernder Lappen [1]«. Ich muss dem russischen Forscher meinen Beobachtungen zufolge vollständig beistimmen, obgleich ein so ausgezeichneter Räderthierbeobachter wie LEYDIG ist, konstatirt: dass die Flimmerrichtung an den von ihm beobachteten Zitterorganen »nach einwärts gehe«. Auch bei einer 1500maligen Vergrößerung (LEITZ' homogene Immersion von 1/16 Zoll und dessen Ocular Nr. 3) stellte sich mir der Sachverhalt nicht anders dar, als ich ihn oben beschrieben habe. Ich sah, dass das Schlagen der Cilien so heftig war, dass der sie umschließende Becher in fortdauernd zitternder Bewegung sich befand.

Nach diesen Wahrnehmungen beschloss ich die Zitterorgane eines Weibchens von Brachionus urceolaris zum Vergleich heranzuziehen. Ein recht großes Exemplar war bald aufgefunden und dieses beobachtete ich genau bei derselben Vergrößerung, wie meine Rotiferen. Das erhaltene Resultat war aber nicht der Art, dass ich es zur Stützung meiner Beobachtungen an den Zitterorganen von Rotifer vulgaris hätte verwenden können. Ich werde auch hier lediglich das von mir Wahrgenommene schildern, unbekümmert darum, wie es sich mit der früheren Beobachtung an Rotifer zusammenreimen lässt. Bei dem Brachionusweibchen fand ich nach oben spitz zulaufende, knospenartige und (wie es sich mir darstellte!) völlig geschlossene Zitterorgane. Ich gab mir die größte Mühe einen Kontur zu entdecken, der ins Räumliche übersetzt, die Bedeutung einer Öffnung hätte haben können — aber ich reüssirte bei dieser Bemühung nicht. Auch gewann es den weiteren Anschein, als ob die Flimmerrichtung nach innen gehe, und die viel heftiger als bei den Rotiferen schlagende Cilie an dem oberen, geschlossenen Ende des Organes befestigt sei.

Ich wiederholte meine hierauf gerichteten Beobachtungen nach einigen Tagen, aber ich kam immer wieder auf dasselbe Resultat zurück.

[1] Diese Zeitschr. Bd. XVI. p. 349. 1866.

Nun ersehe ich aus der Arbeit von Eckstein, dass dieser Beobachter an den Zitterorganen von Rotifer vulgaris Wahrnehmungen gemacht hat, die von den meinigen erheblich abweichen, und eher mit dem übereinstimmen, was ich bei Brachionus gesehen zu haben glaube. Ich betone ausdrücklich, dass ich für meine Person zwar die Überzeugung hege, dass ich an dem mir zu Gebote stehenden Material nichts Anderes sehen konnte — dies schließt aber nicht aus, dass andere Beobachter über günstigere Objekte verfügt und vielleicht zahlreichere Beobachtungen angestellt haben, als ich.

Nach Eckstein besitzen die Zitterorgane von Rotifer vulgaris eine kolbige Gestalt und sind mit dem dünneren Ende an den Seitenkanälen befestigt. Am oberen Ende sind sie mit einem halbkugelförmigen Deckel geschlossen, in dessen Mitte die lange Cilie befestigt ist. Unterhalb dieses Deckels will Eckstein eine ovale Öffnung wahrgenommen haben, die indessen nicht bis zum freien Ende der Cilie reicht. Nach seiner Ansicht, die mit der von Leydig identisch ist, werden durch die schlagende Cilie die verbrauchten Körpersäfte aus der Leibeshöhle in die Exkretionskanäle übergeführt, von wo aus sie in die kontraktile Blase und von da nach außen gelangen.

Ich lasse diese Beobachtung in demselben Sinne gelten, in dem ich für die meinige Geltung beanspruche. Eckstein giebt sicherlich auch nur das wieder, was er gesehen hat. So verschiedenen Beobachtungen gegenüber kann man aber nach dem Grunde ihrer Verschiedenheit fragen, und dieser liegt meines Erachtens in dem Einflusse, den die schnellere oder langsamere Bewegung der schwingenden Cilie auf unser Sehorgan ausübt. Bei Rotifer, wo die Cilie langsamer schwingt, hatte ich den Eindruck, dass das becherartige Organ oben offen sei. Bei den Zitterorganen von Brachionus aber, wo die Cilie eine heftig flackernde Bewegung zeigt und in kurzen Wellen erzittert, entstand in Verbindung mit der Wahrnehmung konvergent zulaufender Seitenkonturen des Organes, die Ansicht, dass letzteres oben geschlossen sein müsse. Diesen Schluss machen wir ganz wider unseren Willen, weil uns die kurz flackernde und etwas über den Rand hervorragende Cilie den optischen Durchschnitt eines kappenförmigen Deckels vortäuscht, der gar nicht existirt. Dass K. Eckstein auch bei Rotifer einen »halbkugeligen Deckel« wahrgenommen hat, liegt vielleicht an der individuellen Beschaffenheit seines Sehorgans, oder an dem Umstande, dass seine Rotiferenexemplare mit schneller schlagenden Cilien ausgestattet (resp. frischer) waren als die meinigen.

Es ist unfruchtbar hierüber zu streiten. Alle Beobachtungen, bei welchen wir bis an die Grenze des mikroskopischen Sehens gehen

müssen, bleiben prekär. Man denke nur an die Frage nach der weiteren Zusammensetzung des quergestreiften Muskelfadens — wo sich die Beobachtungen der Forscher auch oft diametral gegenüberstehen. Da, wo die Diffraktionserscheinungen des Lichtes mit ins Spiel kommen, hat die mikroskopische Anatomie ihrem Wissensdrange einen Zügel anzulegen.

Ich fahre nunmehr in der Darlegung der anatomischen Verhältnisse des Rotiferenkörpers fort. Zu beiden Seiten des Chylusdarmes — im hinteren Leibesdrittel etwa — befinden sich die spindelförmigen Ovarien. Das eine von beiden ist gewöhnlich bedeutend größer als das andere. Jedes aber ist von einer dünnen, durchsichtigen Haut umschlossen, welche sich an beiden Enden des Organes in je einen soliden Strang auszieht. Der hintere, dickere dieser Stränge führt in den Fuß hinein und ist in der Nähe der kontraktilen Blase befestigt; der andere ist länger und zarter, so dass sein Anheftungspunkt im vorderen Theile der Leibeshöhle schwer bestimmt werden kann. Es ist nicht in Abrede zu stellen, dass diese Befestigungsweise der Ovarien frappante Ähnlichkeit mit derjenigen hat, die wir bei den noch unentwickelten Eierstöcken der Larven von Chironomus plumosus, Corethra etc. vorfinden. Bekanntlich besitzen die genannten Dipterenlarven schon kurz nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei (oft auch schon früher) im viertletzten Leibessegment jederseits eine deutlich wahrnehmbare, spindelförmige Geschlechtsanlage, die zwar manchmal durch den Fettkörper verhüllt ist, aber niemals in dem bezeichneten Körperabschnitt fehlt. Jedes Ovarium besteht bei Rotifer und den anderen Rotatorien aus einer feinkörnigen, farblosen Substanz, in welche große dunklere Kerne, die mit hellen Höfen umgeben sind, eingebettet liegen. LEYDIG hat die Kerne als Keimflecke, die lichten Zonen um dieselben als Keimbläschen gedeutet. Ich zähle in den kleinen Ovarien 5—6, in den großen 12—15 solcher Gebilde. Zu manchen Zeiten scheinen die Ovarien beinahe zu schwinden; ich habe wenigstens beobachtet, dass sie an manchen Rotiferenexemplaren kaum noch ein Viertel ihrer ursprünglichen Größe besitzen.

Zur Charakteristik der Leibeshöhle von Rotifer muss auch erwähnt werden, dass dieselbe selten ganz frei von Embryonen ist. Gewöhnlich sind drei darin enthalten, von denen der eine ziemlich weit entwickelt zu sein pflegt, während die beiden anderen erst in der Bildung begriffen sind. Bei den Bewegungen des Mutterthieres wird die Nachkommenschaft in der rücksichtslosesten Weise hin und her geschoben, auf den Kopf gestellt, zur Seite gedrückt, in ihrer Existenz überhaupt derartig ignorirt, dass es bloß wunderbar bleibt, wie sich die jungen Rotiferen

unter solchen Verhältnissen überhaupt entwickeln können. Aber es geschieht dies trotz der Verwunderung des Beobachters, je nach den Temperaturverhältnissen des Wassers, in fünf bis acht Tagen nach Ablösung des Eies vom Ovarium. Den Akt des Gebärens habe ich niemals beobachten können, und es ist mir völlig räthselhaft, durch welche Pforte das junge Thier die Leibeshöhle der Mutter verlässt.

Es bleibt uns noch übrig, einen Blick auf den vorderen Körperabschnitt von Rotifer, der die beiden karminrothen und mit einem Krystallkörper versehenen Augenpunkte trägt, zu werfen. Von der dorsalen Seite betrachtet zeigt uns dieser Abschnitt zunächst das unmittelbar vor dem Kauapparat gelegene Ganglion, welches eine dreizipfelige Gestalt hat. Bei Philodina roseola sitzen die Augenpunkte gerade über diesem Dreieck (im Nacken), und es sieht gerade so aus, als trüge das Thier die Zeichnung eines Fuchskopfes, der mit der Schnauze nach vorn liegt, auf seinem Rücken mit sich herum. Die Ähnlichkeit ist frappant und beruht keineswegs auf einer bloß subjektiven Anschauungsweise. Der vordere Zipfel des Ganglions schickt bei Rotifer zwei schwer sichtbare Äste nach den beiden Augenpunkten. Außerdem scheint mir eine Verbindung desselben Zipfels mit dem retraktilen Organ zu bestehen, welches am vordersten Körperende befindlich ist und einen Kranz von kurzen Cilien so wie zwei lange Tasthaare trägt. Der sogenannte Nackenzapfen (fälschlich »Respirationsröhre« genannt) ist ebenfalls durch eine Kommissur mit dem Hirnganglion verbunden. Wir haben es hier zweifelsohne mit einem Sinnesorgan zu thun, wie durch die Thatsache bewiesen wird, dass das Thier stets (ehe es sich aus dem kontrahirten Zustande in den gestreckten begiebt) diesen Zapfen tastend hervorstülpt und schnell wieder zurückzieht, wenn ein Paramaecium oder eine Daphnia im Vorüberschwimmen daran stößt. Das Organ trägt an seinem oberen Ende ein Büschel Tastborsten. Ich gebe von dem vorderen Körperende von Rotifer in Fig. 3 eine Flächen- und eine Seitenansicht, aus denen sich der Leser leicht über die obwaltenden Verhältnisse orientiren kann.

Wenn das Räderorgan eingezogen ist, so repräsentirt es sich in der Dorsalansicht in Form von zwei halbmondförmigen Platten, deren mittlerer Theil das Licht weniger stark bricht als ihr etwas aufgewulstet erscheinender Rand. Jederseits steht mit dem nach hinten gerichteten Horn dieser Platten eine lappenförmige Substanzmasse in anatomischem Zusammenhang, über deren Bedeutung ich mir nicht klar geworden bin. Wird das Räderorgan ausgestülpt, so rücken die in Rede stehenden beiden Lappen etwas weiter vor, so dass sie zur Hälfte in jenes Organ mit

aufgenommen erscheinen. Sollten wir es etwa hier mit Speicheldrüsen (außer den erwähnten Magendrüsen) zu thun haben? Ich weiß es nicht.

Es bliebe mir schließlich noch übrig, einige Worte über das Muskelsystem und die »Fußdrüsen« zu sagen. Über die Funktion der letzteren ist man erst in neuerer Zeit klar geworden. Für Ehrenberg waren diese »keulenförmigen, trüben, langen Körper« noch problematische Organe. Er schwankte bei ihrer Deutung zwischen Muskeln und Sexualdrüsen. Jetzt weiß man, dass sie der Sitz einer sekretorischen Thätigkeit sind und ein klebriges Produkt absondern, welches zur Anheftung des Thieres an einer glatten Unterlage dient. Was die Muskeln betrifft, so begnüge ich mich damit, zu konstatiren, dass Kauapparat und kontraktile Blase besondere Muskeln besitzen, während im Übrigen Längs- und Quermuskeln vorhanden sind. Die letzteren wurden von Ehrenberg für Blutgefäße gehalten. In der Kopfgegend bemerkt man bei Rotifer eine komplicirte Verästelung von Muskelfäden, die sich im Speciellen nicht verfolgen lässt. Ein Cirkulationsapparat für die Blutflüssigkeit ist bei keinem Räderthier vorhanden. Das Blut erfüllt die Leibeshöhle ganz frei und die Bewegung desselben wird durch die Körperkontraktionen unterhalten. Eigentliche Blutzellen können nicht wahrgenommen werden; wohl aber sind zu jeder Zeit feine spindelförmige und rundliche Elemente in der Leibesflüssigkeit suspendirt, die höchst wahrscheinlich funktionell die Bedeutung von Blutzellen besitzen.

## IV. Die Embryonalentwicklung von Rotifer vulgaris.

Wenn man eine große Anzahl von Rotiferenexemplaren zur Verfügung hat, findet man stets eins oder das andere, welches die Phase der Abschnürung des Eies vom Ovarium zu verfolgen gestattet. Es entsteht zunächst eine kleine Beule an letzterem; dieselbe erweist sich bei näherer Beobachtung als prall mit Dotterkörnchen gefüllt, so dass die mehr und mehr an Umfang zunehmende Erhöhung sich durch ihr dunkleres und granulirtes Aussehen leicht sichtbar von dem hell gebliebenen Ovarium abhebt. Es sieht jetzt so aus, als zöge sich sämmtlicher Dotterbildungsstoff an einer einzigen Stelle des Ovariums zusammen. Etwas Ähnliches muss auch an anderen Räderthierarten von früheren Beobachtern wahrgenommen worden sein. So beschreibt Leydig den Eierstock von Notommata centrura und sagt: »Die eine Hälfte desselben hat lediglich Dotterkörnchen, unter denen wieder zahlreiche, dunkler gehäufte Stellen sich bemerkbar machen.« Über den hufeisenförmigen Eierstock von Pterodina Patina referirt derselbe Autor in ähnlicher Weise wie folgt: »In dem einen Schenkel unterscheidet man die Keimbläschen mit ihrem Keimfleck und die feinkörnige

Dottermasse dazwischen; der andere Schenkel weist fast nur Dottersubstanz auf, dessen Moleküle hier größer geworden sind.« Ähnliche Beobachtungen sind von Professor LEYDIG auch an den Eierstöcken von Brachionus, Noteus und Euchlanis gemacht worden, woraus derselbe Forscher den Schluss ziehen zu dürfen glaubt, dass in den Ovarien der genannten Räderthiere eine annähernde Bildung zu jenen Eierstocksformen vorliege, in welchen (wie bei Hexapoden und Asellinen) die Produktion der Keimbläschen und der Dottermasse räumlich verschiedenen Stellen des Eierstocks übertragen ist[1].

Nach dem, was ich bei meinen Rotiferen mit aller Bestimmtheit wahrgenommen habe, kann ich mich dieser Ansicht nicht anschließen. Es scheint allerdings so, als sei in dergleichen Ovarien ein gesonderter Dotterbildungsherd vorhanden, aber bald sieht man in der Tiefe der Beule das Keimbläschen zu Tage treten und außerhalb des Ovariums Platz nehmen. Die Beule, die ursprünglich dem Ovarium aufsitzt, nimmt mehr und mehr an Umfang zu und schnürt sich schärfer gegen ihre Ursprungsstätte ab. Schließlich kehrt sich das Verhältnis um: das heranreifende Ei erlangt nach und nach seine definitive Größe, und dann sieht man letzterem das bedeutend verkleinerte Ovarium aufsitzen, während früher der umgekehrte Fall vorlag.

Die Abschnürung wird endlich zur Thatsache (nach drei bis vier Stunden etwa) und das Ei, in welchem man das Keimbläschen mit dem Keimfleck deutlich liegen sieht, fällt in die Leibeshöhle, wo es durch die Kontraktionen des Thieres in der ungenirtesten Weise hin und her bewegt wird. Der Process der Abschnürung vollzieht sich dergestalt, dass ein Theil der Umhüllungsmembran des Eierstocks mit abgeschnürt wird und auf das Ei übergeht, so dass der Embryo bei seiner Entwicklung in einer rings geschlossenen, wasserhellen Blase liegt, die ihrer Herkunft und Funktion nach als ein wirklicher Uterus (poche de maturation, JOLIET) zu betrachten ist. Bei einer 700maligen Vergrößerung und bei gutem Definitionsvermögen des betreffenden Mikroskops ist die den Embryo umgebende (in ihrem Vorhandensein aber oft bestrittene) Hülle mit größter Bestimmtheit wahrzunehmen.

Die Furchung des Eies von Rotifer (vgl. Fig. 4) ist sehr schwierig zu beobachten, weil die für die Untersuchung günstigen Thiere nicht nach Belieben zur Ruhe gebracht und vom Umherkriechen abgehalten werden können. Die Anwendung eines Kompressoriums ist unzweckmäßig, denn der geringste Druck, der auf die zu beobachtenden Objekte ausgeübt wird, hat deren Kontraktion zur Folge. Es bleibt also nichts

[1] Diese Zeitschr. Bd. VI. 1855. p. 37, 47 und 94.

weiter übrig, als sich mit Geduld zu wappnen und zuzusehen, dass man durch geeignete Bewegungen des Objektträgers das Ei immer im Gesichtsfelde behält. Sehr oft tritt übrigens der erwünschte Umstand ein, dass sich die Thierchen mit dem Fuße festheften, das Räderorgan entfalten und nun 10—20 Minuten in dieser Situation verbleiben. Das geschieht aber nur, wenn sie sich ganz behaglich fühlen und die Beleuchtung keine allzu grelle ist.

Was ich bei Monate lang fortgesetzten Studien (Februar bis Juli 1884) über die Entwicklung von Rotifer vulgaris habe feststellen können, ist Folgendes. Das Ei zeigt nach seiner Abschnürung vom Ovarium ein central gelegenes Keimbläschen mit deutlichem Keimfleck. Die Entwicklung des Embryo wird damit eingeleitet, dass die Konturen des Keimbläschens unbestimmt werden, bis es verblasst und endlich ganz unsichtbar wird. Sobald dies geschehen, zeigen die Dotterkörnchen eine Tendenz, sich im mittleren Theile des Eies anzusammeln, so dass sich eine dunklere Centralmasse und eine lichtere peripherische Schicht unterscheiden lässt. Nach 20—25 Minuten hellt sich jedoch der Eiinhalt allmählich wieder auf und bei entsprechender Beleuchtung machen wir die Wahrnehmung, dass eine Theilung des Keimbläschens stattgefunden hat. Letzteres hat dabei allerdings nur wenig an Größe abgenommen, was sicherlich dadurch zu erklären ist, dass sich die Substanz desselben sofort wieder aus dem Dotter ergänzt. Nach den neueren Beobachtungen von LUDWIG WILL[1], denen zufolge Massen von Kernsubstanz aus dem Keimbläschen heraustreten und sich in Dottersubstanz umwandeln sollen, ist ja wohl auch der umgekehrte Vorgang denkbar. Gewöhnlich ist die Anordnung der Theilungsprodukte und des ursprünglichen Keimbläschens derart, dass letzteres in der Nähe des einen, die Tochterbläschen hingegen in der Gegend des anderen Eipols placirt werden.

Den Theilungsmodus habe ich am Rotiferenei nie direkt beobachten können; da aber die Tochterbläschen stets kleiner sind, als der ursprüngliche Eikern, so ist es wahrscheinlich, dass erstere durch einen Knospungsprocess aus letzterem hervorgehen. Etwas dem Ähnliches findet bekanntlich auch bei der Eifurchung von Rhodites rosae statt, wo sich (nach WEISMANN's Beobachtungen) der sogenannte »hintere Polkern« gleichfalls durch Knospung vermehrt[2].

Es ist bemerkenswerth, dass sich die Dotterelemente nicht sogleich um die Nachkömmlinge des Keimbläschens gruppiren; es dauert vielmehr geraume Zeit (mehrere Stunden!), ehe der Anfang einer Blasto-

[1] Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. Nr. 167 und 168. 1884.

[2] Beiträge zur Kenntnis der ersten Vorgänge im Insektenei. 1883. p. 85 ff.

merenbildung zu konstatiren ist. Meines Wissens ist jene Thatsache bisher nur von LEYDIG hervorgehoben worden, der 1855 bereits daran die Frage knüpft: »Soll man schließen dürfen, dass das Keimbläschen im Eierstocksei sich ohne Weiteres durch fortgesetzte Theilung in viele Kerne umgewandelt hat . . . . . . . oder umschließen etwa die Wintereier gleich bei ihrer Entstehung im Eierstock eine Anzahl von Kernen (Keimbläschen) im Gegensatz zu anderen Eiern, die immer nur einen Kern besitzen[1]?«

Durch meine Beobachtungen wird auf das Vorkommen einer größeren Anzahl von Kernen im Ei mancher Rotatorien klares Licht geworfen, in so fern ich konstatiren konnte, dass zwischen der Blastomerenbildung und der Vermehrung des ursprünglichen Eikerns (durch Knospung) ein Zeitraum von mehreren Stunden liegt. Gelegentlich traf ich einmal ein Ei mit vier Tochterkernen an, ohne dass irgend eine Spur von beginnender Furchung zu bemerken war. In der Regel beginnt die Gruppirung des Dotters zu Blastomeren, wenn drei Kernknospen sich abgelöst haben. Das ist der Fall von *b'* in Fig. 4. Wie wir sehen werden, ist damit bereits die Anlage zum Epiblast gegeben. Durch kaum merklich fortschreitende Furchenbildung werden schließlich drei Blastomeren gebildet, von denen jedes einen Tochterkern eingelagert enthält. Diese sitzen der noch ungefurchten, größeren Eihälfte sattelförmig auf und scheinen sich weiterhin auf Kosten der letzteren (die zusehends kleiner wird) zu vermehren. Das Resultat dieser Vermehrung ist zugleich eine Umwachsung der bisher ungefurcht gebliebenen Eihälfte durch die Theilungsprodukte der ursprünglichen drei Blastomeren — ein Vorgang, der zur Bildung einer sogenannten Haubengastrula führt. Das äußere Keimblatt derselben wird durch die umwachsende Zellenmasse repräsentirt; das innere durch die sich zunächst passiv verhaltende Eihälfte, welche sich indessen auch zu furchen beginnt, wenn die Umwachsung so weit fortgeschritten ist, dass nur noch eine kleine Öffnung (Blastoporus) zum Verschluss übrig bleibt.

Ist letzteres geschehen, so verschmilzt das Protoplasma der inzwischen durch fortgesetzte Theilung vermehrten und verkleinerten Blastomeren mit einander, und es entsteht eine ziemlich dichte, mit zahlreichen Kernen versehene Schicht, welche uns das Schicksal der großen Hypoblastzelle nicht mehr zu verfolgen gestattet. Daran jedoch, dass dieselbe morphologisch einem inneren Keimblatte gleichwerthig gesetzt werden muss, ist nicht zu zweifeln, wenn wir den Furchungsprocess an dem Ei eines mit Rotifer vulgaris nahe verwandten Räderthieres (Philodina roseola) im Speciellen betrachten.

[1] Über den Bau etc. p. 102.

Wir haben im Riesengebirge und insbesondere in der Gegend von Hirschberg (beim Dorfe Grunau) eine sehr große Species der genannten Philodinaee, deren Eier sich zu embryologischen Beobachtungen ganz vorzüglich eignen. Der Darmkanal dieser Thierchen ist zinnoberroth gefärbt, und dasselbe Pigment finden wir auch in den Dotterkörnchen des Eies vor — ein Umstand, der — wie ich bei meinen Studien von Tag zu Tag mehr bemerkte — außerordentlich werthvoll ist. Ich kultivirte große Mengen von diesen Thieren in zwei kleinen Aquarien, die mit Regenwasser gefüllt waren. Algenschwärmsporen dienten als Fütterungsmaterial. Am frühen Morgen (um 4 oder 5 Uhr) fand ich beständig stecknadelkopfgroße Kolonien am Rande des Aquariums sitzen, die sich bei mikroskopischer Besichtigung als aus 30—40 Individuen bestehend erwiesen. Dazwischen sieht man 50—60 frisch abgelegte oder bereits in der Entwicklung begriffene Eier, welche man natürlich sofort zu verwerthen hat. Dass es so vielen Räderthierbeobachtern — wie aus den bezüglichen Abhandlungen hervorgeht — nicht hat gelingen wollen, eben abgelegte Eier zu finden, kommt einfach daher, dass sie nicht früh genug aufgestanden sind. So viel ich urtheilen kann, erfolgt bei Philodina roseola die Eiablage während der späten Morgenstunden nur noch vereinzelt und am Nachmittag gar nicht mehr. Dieses Verhalten hat sein Analogon in der niederen Pflanzenwelt. Dem Botaniker ist es wohl bekannt, dass die Kopulation mancher Algen lediglich in den ersten Tagesstunden stattfindet.

Wenn sich das reife Ei von Philodina roseola noch in der Leibeshöhle seines Producenten befindet, liegt das Keimbläschen stets an demjenigen Pole, welcher der Afteröffnung zugekehrt ist. Einen Keimfleck vermochte ich niemals bei Philodina roseola zu entdecken.

Über die ersten Entwicklungsstadien habe ich Folgendes zu berichten. Im abgelegten Ei schwindet alsbald das Keimbläschen, und ganz eben so wie bei Rotifer häufen sich die Dotterkörnchen um einen centralen Punkt, so dass eine körnchenarme peripherische Protoplasmaschicht im Ei sichtbar wird. Nach und nach aber wird der Inhalt des letzteren wieder homogen, jedoch nur vorübergehend, denn bald lichtet sich der Dotter an zwei nahe bei einander befindlichen Punkten der Längsachse des Eies und es entsteht dazwischen die erste Furche, durch welche der Eiinhalt in zwei ungleich große Hälften zerlegt wird (vgl. Fig. 5 *b*). In dem Maße, wie die Vertiefung der Furche fortschreitet, treten auch die Kerne der beiden ersten Segmente deutlich konturirt hervor. Dass sich der erste Furchungskern durch Knospung aus dem Kern der Eizelle entwickelt, habe ich bei Philodina roseola einige Mal direkt wahrgenommen. Ich verweise zur Erläuterung auf die Fig. 6, in welcher vier auf einander

folgende Stadien des in Rede stehenden Knospungsprocesses dargestellt sind. Am Beginn der Knospung kommt es vor, dass sich die eigentliche zähflüssige Kernsubstanz innerhalb der sie umschließenden festen Hülle stark amöboid bewegt (Stadium 1, Fig. 6). Nach einigen Minuten tritt dann aber der knospende Tochterkern (Stadium 2) deutlich hervor. Dieser theilt sich oft sogleich nach seiner Entstehung in zwei bis drei gleichwerthige Gebilde (Stadium 3) und ich habe sogar den Fall beobachtet, dass der ganze Kern (incl. Knospe) in diesem Stadium die Gestalt einer Rosette annahm, und fünf Tochterkernen zu gleicher Zeit den Ursprung gab. Bei Bildung der weiteren Blastomeren kann man das Hervorsprossen der dazu gehörigen Tochterkerne aus dem ursprünglichen Keimbläschen fast regelmäßig beobachten (Fig. 5 *c* und *d*).

Erwähnenswerth ist, dass sich am Ei von Philodina roseola das Auftreten einer kleinen Furchungshöhle (*fh*) bestimmt wahrnehmen lässt. Ich habe dieses Gebilde nicht bloß vereinzelt, sondern bei allen Eiern, deren erste Entwicklungsstadien mir zu Gesicht kamen, konstatiren können.

Die Furchung schreitet nach Bildung des ersten kleineren Segmentes in der Weise vor, dass sich noch zwei andere Blastomeren von der großen Eihälfte aus bilden, das ursprüngliche erste Theilstück zwischen sich nehmen und mit diesem in oberflächlicher Weise verschmelzen. Dieses Stadium wird in unserer Fig. 5 durch *d* repräsentirt. *e* zeigt uns dasselbe Ei um 90° herumgedreht. In *c* ist das Auftreten der zweiten Furche und die Knospung eines Tochterkernes aus dem Keimbläschen dargestellt.

Wie bei Rotifer vulgaris, so können wir auch hier beobachten, dass sich die drei ersten Blastomeren nun ihrerseits theilen und die Hypoblasthälfte des Eies zu umwachsen beginnen. In letzterer (*en*) haben sich mittlerweile mehr Dotterkörnchen als in der Anlage des äußeren Keimblattes (*ec*) angehäuft, wodurch es — wie wir sehen werden — möglich wird, die Hypoblastzelle bei der ferneren Entwicklung im Auge zu behalten. Nach und nach wird das noch ungefurchte, körnchenreiche Dotterstück von den sich theilenden Blastomeren förmlich umflossen und wie mit einer Haube umgeben. Ehe sich aber der Blastoporus an letzterer vollständig schließt, trennen sich von dem Hypoblast zwei kleinere Theilstücke ab, die sich durch ihren großen Körnchenreichthum deutlich markiren. Sie haben eine hochrothe Farbe und liegen dicht vor dem Blastoporus nach innen zu. Ich stehe nicht an, diese rothen Zellen (*me*) als die Anlage eines mittleren Keimblattes zu deuten, aus dem die Ovarien, die Muskeln, die Exkretionsgefäße und die keulenförmigen Organe (im Fuß) hervorgehen.

Die sich entfaltende Mesoblastanlage bildet keine Schicht, wie es in unserer Fig. 5 *h* scheinen könnte, sondern einen Zellenstrang, der von beiden Seiten her, nach dem vorderen Körperende zu (zwischen Epiblast und Hypoblast hinein) wächst. Das Verfolgen dieses Wachsthums ist im Speciellen nicht mehr möglich, da sich endlich auch die große Hypoblastzelle zu furchen beginnt und nun die Unterscheidung des mittleren Keimblattes vom inneren illusorisch wird. Bei einer Drehung des Eies um seine Längsachse sieht man aber, dass der Mesoblastzellenstrang nicht central verläuft, sondern der einen Eihälfte mehr genähert ist als der anderen.

Ich glaube nicht zu irren, wenn ich die ersterwähnten rothen Zellen für jene »Urzellen des Mesoderms« anspreche, deren Auftreten in der Annelidenentwicklung (bei Criodrilus) von Hatschek längst bemerkt und beschrieben worden ist[1]. Hatschek's Fig. 1 auf Tafel I der angezogenen Abhandlung zeigt die qu. Zellen genau in derselben Lage zu den beiden primären Keimblättern, wie ich sie am Ei von Philodina roseola vorgefunden habe. Ich konnte an letzterem Objekt auch zweifellos konstatiren, dass die Mesodermanlage in Form einer Abspaltung vom Hypoblast ihren Ursprung nimmt. In welcher Weise sich dieselbe strangartig verlängert, ist aus Fig. 5 *h* vollständig klar ersichtlich. Wenn Hatschek von diesen Mesodermzellen sagt, »dass sie eine nähere Verwandtschaft zum Entoderm als zum Ektoderm zeigen«, so ist das richtig und wohl begreiflich, da sie in einer genetischen Beziehung zu letzterem stehen.

Die Rotatorien treten durch den von mir erbrachten Nachweis auch in eine bedeutsame Beziehung zur Polygordiuslarve, zur Trochophora — von der wir wissen, dass sie Mesodermstreifen genau von derselben zelligen Anordnung, wie der Embryo von Philodina roseola, besitzt.

Höchst wahrscheinlich ließe sich das Vorhandensein einer solchen Mesodermanlage auch bei Rotifer vulgaris konstatiren, wenn es ein Mittel gäbe, den Hypoblast bei diesem Räderthier deutlicher zu verfolgen. Es ist aber ganz unmöglich über das weitere Schicksal desselben (nach seiner Umwachsung durch das Ektoderm) bei Rotifer ins Klare zu kommen. Auch mit Färbungen (Methylgrün) hatte ich keinen Erfolg.

Was die weitere Entwicklung der Embryonen von Rotifer vulgaris anlangt, so bildet sich durch eine früh auftretende quere Furche auf der Bauchseite zunächst ein Kopf- und ein Schwanztheil aus (Fig. 4 *f'*). An ersterem treten sehr bald die zarten Umrisse des Räderorgans in Gestalt zweier halbkreisförmiger Falten hervor, die in einer Mittellinie, dem späteren Schlundrohr, zusammenstoßen. Zur selbigen Zeit bemerkt man

[1] Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. 1878. p. 3 und 92 ff.

am Schwanz- (resp. Fuß-) Theil einige seichte Einkerbungen, durch welche die nachfolgende oberflächliche Segmentirung dieses Körperabschnittes bereits zum Ausdruck gebracht wird.

Von den inneren Organen ist in frühen Embryonalstadien von Rotifer auch nicht die geringste Spur zu entdecken; ihr Vorhandensein und ihre Wahrnehmbarkeit fallen aber gewiss nicht auf einen und denselben Zeitpunkt. Denn ohne Zweifel ist der Darmkanal bereits vorhanden, wenn sich die Umrisse des Schlundkopfes und die gezähnelten Kieferplatten desselben zu zeigen beginnen, was bekanntlich ziemlich früh geschieht. Dass wir zu dieser Zeit das Verdauungsrohr noch nicht wahrzunehmen im Stande sind, liegt wohl nur daran, dass der Unterschied zwischen seinem Lichtbrechungsvermögen und dem der es umgebenden Gewebe erheblich kleiner ist als der, welcher zwischen den letzteren und der chitinösen Auskleidung des Schlundkopfes besteht. Auf das zufällige Vorhandensein eines solchen Unterschiedes muss darum die besonders frühe Wahrnehmbarkeit des Rotiferenschlundkopfes zurückgeführt werden.

Demnächst ist es ein kleiner, vacuolenartiger Hohlraum im hinteren Theile des Embryo, dessen frühe Sichtbarkeit konstatirt werden muss. An derselben Stelle, wo dieser Hohlraum bei Rotiferembryonen zu bemerken ist, sieht man bei jungen Thieren von Lacinularia, Stephanoceros, Floscularia etc. Körnerhäufchen (sog. »Harnkonkremente«), die in eine besondere Blase eingeschlossen zu sein scheinen. Ich stelle dahin, ob von der Existenz dieser Konkremente auf das Vorhandensein einer Primordialniere geschlossen werden kann, und erwähne nur das interessante Faktum, dass Aubert auch am Embryo von Aspidogaster conchicola »zwei auffallende schwarze Punkte oder Kügelchen« beobachtet hat, von denen er sagt, dass sie das Licht stark brechen, einen geschichteten Bau haben und konstant an derselben Stelle (zwischen Bauchnapf und Darm) auftreten[1]. Es ist dies offenbar ein vollkommenes Analogon zu den Fällen, die oben bezüglich der Räderthiere mitgetheilt worden sind.

Wenn der Embryo von Rotifer vulgaris so weit herangewachsen ist, dass er ein genaues Abbild des Mutterthieres im verkleinerten Maßstabe darstellt, so fängt er an sich lebhaft zu bewegen und dabei wird die Uterusblase (poche de maturation), in die er eingeschlossen ist, gelegentlich zerrissen. Nun liegt er ganz frei zwischen Darm und Leibeswand, welcher Raum für ihn eine Art von Kinderstube ist, nachdem er seinen ersten Geburtsakt überstanden hat. Man sieht dergleichen

[1] Diese Zeitschr. Bd. VI. 1855. p. 370.

Embryonen, resp. junge Rotiferen, fleißig Kriechübungen innerhalb des mütterlichen Körpers anstellen, und häufig befinden sich auch schon die Kieferplatten der Jungen in klappender Bewegung. In einigen Fällen habe ich solche Embryonen auch bereits mit vollständig entfaltetem Räderorgan in der Leibeshöhle der Mutter Strudelversuche machen sehen. Aber es ist das während meiner mehrmonatlichen Untersuchung nur zwei- bis dreimal vorgekommen.

Ich habe schon oben erwähnt, dass es mir niemals vergönnt gewesen ist, zu sehen, auf welchem Wege der reife Embryo aus dem Körper seiner Mutter herausbefördert und so zu sagen zum zweiten Mal geboren wird. Ich bezweifle, dass die Pforte, durch welche das junge Geschöpf den engen Bezirk seiner Entwicklung verlässt, in der Kloakenöffnung zu erblicken ist. In diese Öffnung mündet nur der Enddarm und die kontraktile Blase. Es muss anderen Rotiferenbeobachtern vorbehalten bleiben, das Räthsel des Geburtsaktes für diese Thiere zu lösen. Ich bekenne mein vollständiges Nichtwissen in diesem Bezug.

### V. Die Fortpflanzung.

Am 15. Februar dieses Jahres fand ich in einem meiner Glasgefäße Rotiferenexemplare vor, welche Eier der bekannten Größe und Gestalt in der Leibeshöhle flottirend zeigten, daneben aber noch andere eiähnliche Gebilde an der Innenseite der Cuticula angeheftet trugen, die ihren Ursprung aus der Leydig'schen Körnerschicht (durch Sprossung) zu nehmen schienen.

Das war mir ein höchst unerwarteter und frappanter Anblick. Bei näherer Untersuchung erwiesen sich sämmtliche in dem betreffenden Glasgefäße befindliche Rotiferen mit solchen Eiern der zweiten Art ausgestattet. Wenn man sich die geeigneten Exemplare heraussuchte, so war es möglich, das Fortschreiten des Sprossungsprocesses mit größter Deutlichkeit zu verfolgen. Jeder Tropfen Wasser, den ich auf einen Objektträger brachte, enthielt 10—12 Rotiferen. An diesen ließen sich die sprossenden Eier in allen möglichen Reifestadien beobachten.

Waren es denn aber wirklich »Eier«, die hier zur Beobachtung kamen? Diese Frage legte ich mir natürlich vor und durchmusterte auch die mir zu Gebote stehende Litteratur bezüglich dieses Punktes. Ich fand indessen nirgends eine Angabe, aus der ich hätte entnehmen können, dass Jemand vor mir solche sprossende Eier bei Rotiferen beobachtet habe. Da kam mir auf einmal eine Notiz aus dem »Archiv für Naturgeschichte« (1871, Bd. II, p. 468) zu Händen, wonach Ganin die Bildung von Eiern durch Sprossung bei Callidina parasitica (einer in Gammarus pulex schmarotzenden Philodinide) konstatirt haben sollte.

Die Eiknospen nehmen nach GANIN's Bericht aus der Matrix der Cuticula ihren Ursprung, umgeben sich alsbald mit einer strukturlosen Membran, entwickeln sich weiter und schnüren sich dann los. Daneben sollen aber von demselben Räderthiere auch echte entwicklungsfähige Eier producirt werden.

Diese Notiz passte vortrefflich zu meinen eigenen Beobachtungen. Die Entwicklung der Knospen aus der Körnerschicht (= Matrix) hatte ich gesehen (Fig. 8 *a—g*). Ich hatte genau konstatirt, dass dieselben nach und nach zu ellipsoidischen Gebilden heranwachsen, welche in ihrer äußeren Gestalt völlig mit den Eierstockseiern von Rotifer vulgaris übereinstimmen. Allerdings blieben die von mir beobachteten Matrix-eier auch nach Erlangung ihrer definitiven Größe noch mit ihrer Ursprungsstätte in Verbindung. Nur in einigen Fällen fand ich dieselben wie die Eierstockseier in der Leibeshöhle flottirend. Sonst waren sie stets mit ihrem vorderen Ende in die Körnerschicht eingebettet, und ein kleiner Fortsatz ging bis in das Innere der chitinösen Cuticula hinein. So schien es wenigstens en profil. Von der Fläche her gesehen (vgl. Fig. 7 *mkrp*) nahm sich die Sache etwas anders aus. Ich machte jetzt die Wahrnehmung, dass die Cuticula gerade über dem Ei durchbohrt war, und dass die so entstandene mikropylartige Öffnung sich von einem kleinen ringförmigen Wall umgeben zeigte [1].

Ich sah dergleichen »Eier« am vorderen und auch am hinteren Körperende meiner Rotiferen von innen her befestigt. Dass eine bestimmte Stelle für die Anheftung bevorzugt würde, war nicht wahrzunehmen. Indessen schien es manchmal so, als ob der vordere Theil der Leibeshöhle (rechts) und der hintere (links) öfter »Eier« angeheftet trügen, als andere Stellen. Wie die betreffenden Gebilde, wenn sie ihre definitive Größe erlangt haben, aussehen, zeigt uns *e* in Fig. 8. Das Ganze stellt eine hyaline eiförmige Blase dar, an deren einem Pole sich ein kugeliges, feinkörniges Gebilde vorfindet, während in der Nähe der mikropylähnlichen Öffnung ein vacuolenartiger Hohlraum zur Ausbildung gelangt ist. Ich glaube bemerkt zu haben, dass die Vacuole ihren Ort innerhalb der Blase verändern kann; in mehreren Fällen sah ich sie

[1] Bei genauer Besichtigung der Fig. 1 (Stephanocerus Eichhornii) auf der ersten von den vier Tafeln, welche Professor LEYDIG seiner schönen Abhandlung über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere beigegeben hat, sehe ich ein mit dem Buchstaben *h* bezeichnetes Gebilde (rechts am Vorderende des Thieres), von dem der bewährte Histolog bekennt, dass die Bedeutung desselben »ihm unbekannt geblieben sei«. Er beschreibt es als »eine Gruppe wasserheller Blasen, die mit einem kurzen, aber bei passender Lage deutlichen Gang an der Cuticula ausmünden«. Sollte hier nicht eine ähnliche Beobachtung vorliegen, wie ich sie bei Rotifer öfter gemacht habe?

bis dicht in die Nähe des kugeligen Gebildes rücken. Letzteres schien mir gewisser amöboider Bewegungen fähig zu sein; ich sah es einige Mal mit Buckeln und stumpfen Ausläufern versehen, welche sich aber nach einiger Zeit wieder zurückzogen.

Bisher hatte ich die bezüglichen Beobachtungen immer nur mit einer 550maligen Vergrößerung gemacht. Nunmehr kam mir der Gedanke, die bei solcher Vergrößerung noch ganz hell und klar erscheinenden Vacuolen mit einer Leitz'schen Ölimmersion (von 1/16 Zoll Brennweite und einer numerischen Apertur von 1,25) zu besichtigen. Die Anwendung dieses Objektivs ermöglichte eine 900malige Vergrößerung.

Als ich nunmehr einen Blick ins Mikroskop that, war meine Überraschung groß. Die Vacuole zeigte nämlich zahlreiche wimmelnde Fäden in ihrem Innern, und zwar waren die meisten derselben auf der Seite angehäuft, wo die Wand der Vacuole das kugelige Gebilde berührte (vgl. Fig. 9). Was waren das für Fäden?

Seitdem ich von Ganin's früherer Beobachtung wusste, dachte ich von vorn herein nicht anders, als dass ich wirkliche (nur anders geartete) Rotifereneier vor mir hätte, und demgemäß lag mir nichts näher, als jene beweglichen Fäden im Inneren der Vacuole für Spermatozoen zu halten.

Es kam noch ein anderer Umstand dazu, der mich in dieser Auffassung bestärkte. Ich machte nämlich eines Tages die Beobachtung, dass einige meiner Rotiferenexemplare mit sonderbaren sackförmigen Anhängseln ausgestattet waren, die sich immer genau an der Stelle befanden, wo die mikropylartige Öffnung des »Eies« durch die Cuticula zu Tage trat. Ich beobachtete die Säckchen (Fig. 10 *s*) stundenlang, aber ich konnte über ihre Bedeutung zunächst keinen Aufschluss erlangen. Ich erhielt nur einen Begriff davon, wie fest sie den Rotiferen aufsitzen mussten, da sie trotz der raschen Bewegungen der Thiere durch allerlei Algengestrüpp wie festgemauert ihren Platz behaupteten. Nach einiger Zeit machte ich ganz gelegentlich — nur um zu sehen, ob die Glasbehälter noch lebende Bewohner hätten — einige Präparate, und da gelang es mir, folgenden Vorgang an einem der Säckchen zu beobachten.

In dem homogen aussehenden Inhalt desselben trat plötzlich eine Vacuole auf ($v$ in $a$, Fig. 11), die sich ziemlich rasch (nach dem Mikropylgebilde zu) abwärts bewegte. Der Durchtritt der Vacuole durch die Öffnung in der Cuticula erfolgte thatsächlich, und es zeigte sich alsbald innerhalb des »Eies« ein kleines Bläschen ($v_1$) derselben Art, nur etwas kleiner. Ein Theil der ursprünglichen Vacuole ($v_2$) blieb im Halse der Mikropylöffnung zurück. Da, wo die Vacuole in dem Säckchen zuerst

aufgetreten war, zeigte sich ein scharf konturirter Spalt (*h*), der indessen bald verschwimmende Ränder zeigte und endlich total verschwand. Zwei Minuten später bildete sich eine neue Vacuole an derselben Stelle wie vorher; dieselbe zerfiel aber sogleich in zwei kleinere, und beide traten abermals den Weg nach der Mikropyle an. Dieses Mal gelangten beide bis in die Blase, so dass nun drei derartige Gebilde darin vorhanden waren. Zwei davon verschmolzen aber nach kurzer Zeit, und so blieben nur zwei zurück. Nach 15 Minuten verschmolzen aber auch diese und gaben zur Entstehung einer einzigen größeren Höhlung im Inhalt der eiförmigen Blase Anlass.

Alle diese merkwürdigen Vorgänge glaubte ich mit einer bisher übersehenen geschlechtlichen Fortpflanzungsweise von Rotifer vulgaris in Beziehung setzen zu sollen, und das um so mehr, als die Säckchen lebhaft an die Spermatophoren mancher Crustaceen (Cyclopiden) erinnerten.

Da machte mich Herr Professor Ehlers (Göttingen) darauf aufmerksam, dass Herr Professor Friedrich v. Stein (Prag) vor Jahren (1872) auf der Naturforscherversammlung zu Leipzig einen zur Ordnung der Suctoria gehörigen (also mit den Acinetinen und Opalinen verwandten) infusoriellen Parasiten beschrieben habe, auf den meine Beschreibung der eiähnlichen Gebilde in der Leibeshöhle von Rotifer vulgaris ganz vorzüglich passe. Herr Professor v. Stein wurde nun in Bezug auf den vorliegenden Fall konsultirt, und er hatte die Güte, meine Schilderung mit seinen eigenen früheren Beobachtungen zu vergleichen. Danach wird es nun im hohen Grade wahrscheinlich, dass ich denselben Parasiten, welchen Herr Professor v. Stein seiner Zeit entdeckt, und unter dem Namen Trypanococcus Rotiferorum St. beschrieben hat, jetzt wieder aufgefunden habe.

Herr v. Stein hat in dem Vortrage, den er auf jener Naturforscherversammlung hielt, ganz detaillirte Angaben über die Organisation von Rotifer und über den Bau des Trypanococcus gemacht, aber er kam leider nicht dazu, einen Bericht darüber für das »Tageblatt« zu verfassen. Hieraus ist es zu erklären, dass der Trypanococcus nicht so bekannt geworden ist, als er es wohl verdiente.

Das, was ich als eine mit Spermatozoen angefüllte Höhlung (Vacuole) in dem vermeintlichen »Ei« angesehen habe, ist nach Stein die Leibeshöhle des Parasiten, die mit zarten, fortwährend schwingenden Cilien ausgekleidet ist. Von dieser Leibeshöhle soll ein Kanal (Schlund) bis zu der vielerwähnten mikropylartigen Öffnung gehen, welcher dann die Bedeutung eines Mundes zukommen würde. Hierzu habe ich allerdings die Bemerkung zu machen, dass ich das Vorhandensein eines solchen Schlundes

niemals beobachtet habe, auch bei Anwendung der Ölimmersion nicht. Hätte ich einen derartigen Kanal wahrgenommen, so wäre ich wohl kaum auf den Gedanken gekommen, die qu. Gebilde als »Eier« zu deuten. Dagegen muss ich zugeben, dass eine auf ihrer inneren Wand mit Cilien besetzte Magenhöhle recht gut den Gesichtseindruck erklärt, den ich auf eine mit wimmelnden Fäden angefüllte Vacuole bezog. Das kugelige Gebilde in der Trypanococcusblase deutet Herr v. STEIN als den Nucleus des infusoriellen Parasiten.

Nun fragt es sich aber, was die Säckchen darstellen, deren Anwesenheit ich ganz zweifellos konstatirt habe, und in denen ich so eigenthümliche Kontraktionserscheinungen mit Vacuolenbildung wahrnehmen konnte. Herr v. STEIN bekennt, dass er solche sackförmige Anhängsel niemals an seinen Rotiferen wahrgenommen hat, ist aber der Ansicht, dass sie ganz wohl die Bedeutung einer Fortpflanzungserscheinung haben könnten. Möglicherweise entstehe durch Knospung ein bewimperter Spross, aus dem schließlich wieder die unbewegliche und parasitische Trypanococcusblase hervorgehe. Es ist Schade, dass Herrn v. STEIN über den wirklichen Verlauf einer solchen Sprossbildung keine Fakta zu Gebote stehen, und dass wir uns in Folge dessen hier nur auf hypothetischem Gebiet bewegen können. Gerade diese Säckchen, welche mir von außen her aufgesetzt (gekittet) zu sein schienen, unterstützten in mir den Gedanken an eine Fortpflanzung geschlechtlicher Art bei den Rotiferen, obgleich ich in Verlegenheit gewesen wäre, ein Organ bei dieser Thiergruppe aufzuzeigen, welches muthmaßlich die Funktion einer männlichen Geschlechtsdrüse hätte haben können.

Die Einwände des Herrn v. STEIN gegen eine andere Ansicht als die, dass wir es im vorliegenden Falle lediglich mit Trypanococcus zu thun haben, sind sicherlich vom größten Gewicht. Trotz alledem ist die Sache noch nicht vollständig aufgeklärt, und es ist vom höchsten Interesse, dass alle Forscher, welche sich eingehend mit der Anatomie der Rotiferen beschäftigen, auf das Vorhandensein von Trypanococcus Acht haben, damit wir nach und nach Genaueres über die Fortpflanzungsgeschichte dieses merkwürdigen Infusoriums erfahren.

Es wäre zur Klärung der Eiersprossungsfrage selbstverständlich auch sehr wichtig, wenn Herr Professor GANIN die Freundlichkeit haben würde, sich specieller über seine im Jahre 1871 bei Callidina parasitica gemachten Beobachtungen zu äußern. Er hat dies wohl auch in Nr. 6 der »Mittheilungen der Warschauer Universität« gethan, aber die betreffende Abhandlung ist in russischer Sprache abgefasst und daher nicht allgemein zugänglich.

Bezüglich der Fortpflanzung von Rotifer vulgaris habe ich also nur das längst bekannte Faktum aufs Neue konstatiren können, dass dieselbe auf parthenogenetischem Wege erfolgt. Dass neben den Eierstockseiern, welche sich ohne vorhergehende Befruchtung entwickeln, zu Zeiten auch solche (durch Sprossung) entstehen, welche einer Befruchtung unterliegen, ist nach dem, was Herr Professor v. Stein gegen meine Beobachtungen eingewendet hat, sehr zweifelhaft geworden. Ob die früheren Wahrnehmungen des Herrn Professor Ganin, welche allerdings für eine zweite Art der Eibildung bei Philodiniden zu sprechen scheinen, thatsächlich so gut fundirt sind, dass sie jeden Zweifel ausschließen, kann ich nicht beurtheilen. Es wäre, wie schon gesagt, wünschenswerth, dass Herr Professor Ganin selbst sich hierüber ausspräche. Der Gegenstand, um den es sich handelt, ist biologisch und physiologisch von der allergrößten Wichtigkeit.

Hirschberg in Schl., im September 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XVI, Fig. 1—11.

Fig. 1. Ein erwachsenes Exemplar von Rotifer vulgaris von der Bauchseite gesehen. *auf*, die durchschimmernden Augenflecken; *ro*, das Räderorgan; *gs*, graue Substanzmassen (Speicheldrüsen?); *z*, paarige Zellen; *ka*, Kauapparat; *dr*, Magendrüsen; *i*, Intima des Darmes; *eg*, Exkretionsgefäßstamm; *zo*, Zitterorgane (Wimpertrichter); *ov*, Ovarium mit davon sich abschnürendem Ei; *cbl*, kontraktile Blase; *fdr*, Fußdrüsen; *fe*, ausstülpbares Fußende.

Fig. 2. Vorderes Leibesende von Rotifer vulgaris mit ausgestülptem Räderorgan; *k*, auf den Rücken umgeschlagenes Kopfende des Thieres; *nz*, Nackenzapfen (»Respirationsröhre« der Autoren); *gngl*, Gehirnganglion; *ro*, Räderorgan.

Fig. 3. Das vordere Leibesende von Rotifer mit eingestülptem Räderorgan. Fig. 3 *a* von der Seite und Fig. 3 *b* von oben gesehen. *tb*, Tastborsten.

Fig. 4. Entwicklungsstadien von Rotifer ($a'$—$f'$). *kbl*, Keimbläschen; *ec*, Anlage des Ektoderms; *en*, Anlage des Entoderms; *u*, Uterusblase; $g'$ und $h'$, Rotifereneier mit anormaler Furchung, in der Entwicklung zurückgeblieben.

Fig. 5. Entwicklung von Philodina roseola (*a*—*h*). *kbl*, Keimbläschen; *fh*, Furchungshöhle; *f*, anormal auftretende Furche; *ec*, Ektodermanlage; *en*, Entodermanlage; *me*, Anlage des Mesoderms.

Fig. 6. Entstehung von Tochterkernen durch Sprossung aus dem primären Kerngebilde.

Fig. 7. Trypanococcusblasen in der Leibeshöhle von Rotifer. *mkrp*, mikropylartige Öffnung nach außen.

Fig. 8. Entstehung dieser Blasen durch Sprossung aus der Körnerschicht (= Matrix): (*a*—*g*). *v*, Vacuole; *kg*, kugeliges Gebilde (Nucleus).

Fig. 9. Eine dem Nucleus anliegende Vacuole mit beweglichen Fäden im Inneren (*flf*).

Fig. 10. Trypanococcusblase mit aufsitzendem »Säckchen« (*s*).

Fig. 11. Vacuolenbildung in den »Säckchen« (*a*, *b* und *c*).

# Über die amöboiden Bewegungen der Spermatozoen von Polyphemus pediculus (de Geer).

Von

Dr. **Otto Zacharias** zu Hirschberg in Schl.

---

Mit Tafel XVI, Fig. A—H.

---

Der Centralvorstand des Riesengebirgsvereins hatte mich im Frühling dieses Jahres beauftragt, eine zoologische Untersuchung des sogenannten G r o ß e n und K l e i n e n T e i c h e s vorzunehmen und ich unterzog mich diesem Auftrage um so bereitwilliger, als in jenen beiden Alpenseen in Bezug auf faunistische Studien ein noch ganz unberührtes Gebiet vorlag, das in Angriff zu nehmen einen besonderen Reiz darbot. Über das Ergebnis meiner Exkursion, welche ich in den Monaten Juli und August dieses Jahres in Gemeinschaft mit dem Konservator des zoologischen Instituts zu Leipzig, Herrn ALFRED NEUMEISTER, ausgeführt habe, werde ich binnen Kurzem ausführlich berichten. Für meinen gegenwärtigen Zweck genügt es, wenn ich den Fachgenossen die Mittheilung mache, dass ich so glücklich war, in dem größeren der beiden Seen, dessen Niveau in 1218 Meter Höhe über dem Spiegel der Ostsee gelegen ist, zahlreiche Schwärme des P o l y p h e m u s p e d i c u l u s vorzufinden, jener interessanten Daphnide mit dem großen Auge, dessen Schönheit schon O. F. MÜLLER und JURINE bewundert haben.

Es ist meines Wissens das erste Mal, dass Polyphemus pediculus in Schlesien zur Beobachtung gelangte. Ich fand schon Ende August die Weibchen fast sämmtlich mit Wintereiern trächtig vor, und konnte in Folge dessen auch sicher darauf rechnen, M ä n n c h e n in größerer Anzahl zu erlangen. Das war denn auch wirklich der Fall. Zu manchen Tagesstunden, insbesondere Vormittags, reichte es hin, in einer jener zahlreichen Buchten am Südrande des Großen Teiches mit einem Trinkglase Wasser zu schöpfen, um sofort Hunderte von männlichen und weiblichen Exemplaren des Polyphemus zu erbeuten.

In Bezug auf den anatomischen Bau des Männchens verweise ich auf Professor LEYDIG's »Naturgeschichte der Daphniden« (p. 240—244) und auf Professor CLAUS' neuere Abhandlung »Zur Kenntnis des Baues und der Organisation der Polyphemiden« (p. 20 ff.), wo das Nähere darüber zu ersehen ist.

Ich will mich im Nachstehenden lediglich mit den Spermatozoen des männlichen Polyphemus befassen und einige, wie mir scheint, interessante Beobachtungen mittheilen, welche ich an jenen organischen Gebilden gemacht habe.

LEYDIG war der Erste, der darauf hinwies, dass den Spermatozoen des Polyphemus eine amöboide Beschaffenheit zukomme. Er giebt davon in seiner »Naturgeschichte der Daphniden« (p. 243) folgende detaillirte Schilderung: »Man lege ein leichtes Deckglas vorsichtig auf die Thiere, richte dann sein Augenmerk auf die Ausmündung des Hodens und man wird eines ganz merkwürdigen Schauspieles ansichtig werden. Es quellen nämlich aus der Geschlechtsöffnung die Samenelemente in Form einfacher cylindrischer fein granulärer Körper hervor, welche sich, von dem umgebenden Wasser berührt, rasch an beiden Polen ausziehen und dadurch spindelförmig werden. Sie haben jetzt ein blasses zartes Aussehen gewonnen; in der Mitte liegt ein kernartiges Gebilde mit einem Hof blasser Körnchen, und es sind jetzt diese Zoospermien im Verhältnisse zur Größe des Thieres von wahrhaft riesiger Größe; sie erreichen die Länge der Tastantennen sammt Tastborsten. Nun fangen die Enden an, sich langsam zu bewegen und jedes Ende drillt sich in eine Anzahl feiner Fäden auf. Dann erfolgen amöbenartige Zusammenziehungen und Ausdehnungen des ganzen Zoosperms, die zuletzt damit aufhören, dass das Zoosperm zu einer Kugel sich umgestaltet hat, welche an mehreren Stellen Büschel zarter Strahlen abgiebt. Auf dieser Stufe angekommen, sind sie den Strahlenzellen im Samen der Dekapoden vergleichbar und bleiben auch wie jene vollkommen starr. Die amöbenartigen Bewegungen sind schon nach einigen Minuten erloschen. Zwischen den ausgetretenen Zoospermien beobachtet man noch Häufchen einer dunkelkörnigen Substanz. Selbstverständlich kann von solch kolossalen Samenelementen immer nur eine beschränkte Anzahl im Hoden bereitet werden, und so habe ich auch nie mehr als etwa ein Dutzend bei der Ejakulation aus der Geschlechtsmündung hervortreten sehen.«

Dieser Beschreibung des bewährten Altmeisters der Histologie kann ich, nachdem ich Dutzende von Malen den Vorgang der Ejakulation beobachtet habe, in Allem, bis auf e i n e n Punkt, beipflichten. Dieser Punkt betrifft die »beschränkte Anzahl der kolossalen Samenelemente«. Ich habe im Gegensatz zu LEYDIG fast immer 30—40 jener cylindrischen

Gebilde (nach vorhergehendem Druck) aus dem Hoden austreten sehen, was vielleicht damit zusammenhängt, dass ich Männchen in der Blüthe der Geschlechtsreife zur Verfügung hatte, während der Autor der »Naturgeschichte der Daphniden« seine Beobachtungen an jugendlicheren Exemplaren anstellte.

Im Übrigen fand ich jedes Wort der Leydig'schen Schilderung durch die Thatsachen bestätigt.

Ich kam nun auf den Gedanken, anstatt die Samenzellen in bloßes Wasser austreten zu lassen, letzteres durch andere Flüssigkeiten zu ersetzen, und ich wählte zunächt dazu eine 3%ige Kochsalzlösung. Ein Tröpfchen dieser Lösung wurde auf den Objektträger gebracht, ein Polyphemusmännchen hineingelegt und alsbald mit einem sehr kleinen Deckglase bedeckt. Das Präparat wurde hierauf unter das Mikroskop gebracht und der Druck auf das Deckglas (mit Hilfe einer zarten Nadel) nicht eher ausgeführt, als bis das Instrument scharf auf die Umgebung der Afterspalte des Thierchens eingestellt war. Die angewandte Vergrößerung war in den meisten Fällen eine 650fache.

Zu meinem großen Erstaunen machte ich nun folgende Wahrnehmung. Sobald die Spermatozoen aus der Geschlechtsöffnung ausgetreten und mit der Kochsalzlösung in Berührung gekommen waren, zogen sie sich zwar (wie gewöhnlich) spindelförmig aus, aber sie drillten sich an den Enden nicht in viele, sondern nur in wenige, ziemlich lange Fäden auf. Ganz besonders fand diese Pseudopodienbildung an dem einen Pole der Spindel statt (vgl. Taf. XVI, Fig. *B 1*, *2*, *3* und *4*). Nach und nach veränderte sich aber das Bild. Der bisher noch immer mehr oder weniger spindelförmig gebliebene Munttheil des Spermatozoons zeigte eine Tendenz sich zusammenzuballen und Kugelgestalt anzunehmen; andererseits kündigten aber außerordentlich lange Pseudopodien, die sich weit über das Sehfeld hinaus erstreckten, auch das Vorhandensein einer centrifugalen Tendenz an, so dass das Resultat ein Kompromiss sein musste, wie er in der That durch das in Fig. *B 5*, Taf. XVI, skizzirte Gebilde zum Ausdruck kommt. Ich beobachtete das nunmehr vorliegende amöboide Wesen längere Zeit. Es schwang die längeren Pseudopodien langsam hin und her, streckte neue Fäden hervor und bewegte sich auf diese Weise ziemlich rasch vom Orte. Während im bloßen Wasser das amöboide Verhalten (nach Leydig's und meinen eigenen Beobachtungen) nur minutenlang andauert, habe ich in 3%iger Kochsalzlösung einzelne Samenkörperchen bis zu $1\frac{1}{4}$ Stunde sich lebhaft kriechend bewegen sehen.

Es kommen in derselben Flüssigkeit aber nicht immer strahlenförmig sich ausbreitende Pseudopodien zu Stande, sondern auch anders

angeordnete, z. B. häufig solche, wie auf Taf. XVI, Fig. *B 6* abgebildet sind. Der eine Pol des spindelförmigen Zoosperms hat hier einen langen Faden für sich, während der andere fast pinselförmig ausgefasert ist. Die Centralmasse der Spindel besteht aus einer stark lichtbrechenden granulären Substanz, welche immer erst spät zum Vorschein kommt. Gleich nach dem Austritt aus dem Hoden besitzen die sich ausziehenden Samenelemente ein streifiges Ansehen.

Wiederholt bemerken muss ich, dass die Pseudopodienbildung in Kochsalzlösung von 3% eine sehr lebhafte ist, und ein wirklich aktives Leben in dem betreffenden Gebilde bekundet. Es verdient auch hervorgehoben zu werden, dass sehr selten der Fall einer Verschmelzung zweier oder mehrerer Pseudopodien eintritt; im Gegentheil habe ich zu meiner Überraschung immer wahrgenommen, dass sich die einzelnen beweglichen Fäden stets glatt neben und durch einander hin bewegen.

Wendet man eine stärkere als 10%ige Kochsalzlösung an, so kommt es überhaupt zu keiner Pseudopodienbildung mehr. Die Spermatozoen ziehen sich dann nur spindelförmig aus und verharren andauernd in diesem Zustande (vgl. Taf. XVI, Fig. *H 1* und *2*).

Ich experimentirte ferner mit einer 10%igen Zuckerlösung in Wasser. Die Wirkung dieser unschuldigen Flüssigkeit auf die Spermatozoen war merkwürdigerweise eine doppelte. Ein Theil der Samenkörperchen zog sich zwar (wie immer) zuerst spindelförmig aus, nahm aber alsbald — ohne irgend ein Pseudopodium auszustrecken — Kugelgestalt an (Taf. XVI, Fig. *C 1*). Innerhalb der betreffenden Kugeln trat die granuläre Substanz mit besonderer Klarheit hervor. Nur an einer einzigen Kugel nahm ich eine schwache Spur von Pseudopodienbildung in Form eines kurzen Zäpfchens wahr.

Ein anderer Theil der mit Zuckerlösung behandelten Spermatozoen behielt die spindelförmige Gestalt bei und trieb dieselbe sogar ins Extreme, in so fern es an jedem Ende der betreffenden Spindel zur Bildung eines einzigen, riesenhaft langen Pseudopodiums kam (vgl. Taf. XVI, Fig. *C 2*). Erreichen die in bloßes Wasser austretenden Spermatozoen höchstens die Länge der Tastantennen (sammt Tastborsten!), so erreicht das mit Zuckerlösung behandelte Spermatozoon in dem Falle der vorliegenden extremen Pseudopodienbildung die Länge des ganzen Polyphemusmännchens. Es dürfte das ein in der Histologie des Thierreichs ganz einzig dastehender Fall sein.

Bevor ich die amöboiden Erscheinungen unserer Gebilde unter dem Einflusse einer etwa 5%igen Lösung von phosphorsaurem Natron in destillirtem Wasser schildere, will ich hier einschalten, dass menschlicher Urin (eben so wie starke Kochsalzlösung) hemmend auf die

Pseudopodienbildung wirkt. Ich habe auf Taf. XVI, Fig. *D 1*, *2* und *3* die in frischen Urin gebrachten Spermatozoen skizzirt. Sie zeigen sämmtlich eine verkümmerte, krankhafte Beschaffenheit.

Die erwähnte Natronlösung, auf deren Anwendung ich verfiel, weil sie früher mehrfach von dem verstorbenen M. Schultze als indifferente Flüssigkeit beim Studium der Erscheinungen des Zellenlebens empfohlen worden ist, — führte zu sehr charakteristischen Reaktionen, die sich auf den ersten Anblick hin von denen, welche durch andere Reagentien hervorgebracht werden, unterscheiden. Die 5%ige Lösung von phosphorsaurem Natron wirkt in folgender Weise. Die cylindrischen Zoospermien bleiben eine kurze Zeit lang scheinbar unbeeinflusst und machen keine Miene, ihre ursprünglich kurze und gedrungene Gestalt zu verändern. Nach einigen Minuten ziehen sie sich aber etwas in die Länge und man bemerkt, dass an jedem Ende der Spindel zwei kurze Pseudopodien hervortreten. Die letzteren werden allmählich länger und spalten sich während dieses Längenwachsthums mehrfach, so dass das Spermatozoon die in Fig. *E 2* (Taf. XVI) gezeichnete Form annimmt. Zu dieser Zeit zeigt sich in der Spindel noch jene (bereits erwähnte) streifige Textur. Anstatt dass sich nun, wie dies bei den bisher beschriebenen Experimenten der Fall gewesen ist, das Spermatozoon länger auszöge und weitere Pseudopodien hervortriebe, fängt es jetzt an, sich wieder zu kontrahiren (Fig. *E 3*), wobei zu gleicher Zeit die granuläre Substanz sichtbar zu werden beginnt. Auffällig ist jetzt, dass die ziemlich kurzen Pseudopodien eine weit lebhaftere Bewegung zeigen, als sie in irgend einem früheren Falle bemerkbar gewesen ist. Sie schwingen beständig hin und her, so dass das Spermatozoon leicht aus dem Gesichtsfelde des Mikroskops verschwindet. Der Process der Kontraktion hört auf, wenn das Spermatozoon eine vollständige Kugelgestalt (Fig. *E 4*) angenommen hat. Das kugelige Gebilde zeigt auf seiner ganzen Außenfläche lebhaft schwingende, wenn auch nur kurze Pseudopodien, vermöge welcher es im Stande ist, sich mit ziemlicher Schnelligkeit vom Orte zu bewegen. Ich habe 30 Minuten lang den Lebenserscheinungen der mit Natron behandelten Spermatozoen zugeschaut, ohne dass auch nur im geringsten eine Abnahme in den Pseudopodienbewegungen zu bemerken war. Ich bin überzeugt, dass die betreffenden Gebilde stundenlang in der genannten Lösung am Leben bleiben können.

Um in Erfahrung zu bringen, wie eine Mischung von Glycerin und destillirtem Wasser auf die Polyphemuszoospermien wirken würde, schritt ich dazu, einen Gewichtstheil des ersteren mit 10 Gewichtstheilen des letzteren zu verdünnen.

Die Art der Einwirkung dieser Flüssigkeit auf unsere Gebilde ist

aus Taf. XVI, Fig. *F* zu ersehen. Die Spermatozoen zogen sich zuerst rasch spindelförmig aus, trieben aber keine Pseudopodien an den Endpunkten hervor. Charakteristisch war vielmehr der Umstand, dass die spitz ausgezogenen Spindelenden in der Weise, wie es in Fig. *F 1* und *2* skizzirt ist, scharf umknickten, und dass nun vorwiegend an der konvexen Seite der Knickungsstellen Pseudopodien hervorsprossten. Indessen hatten letztere eine steife, borstenartige Beschaffenheit, und zeigten nicht die geringste Bewegungsfähigkeit. Bei weiterer Einwirkung des verdünnten Glycerins streckten sich zwar die zerknickten Zoospermien ziemlich in die Länge, aber sie zeigten dabei entweder die Tendenz, sich spiralig zusammenzuwinden (Fig. *F 4*), oder sich — nach erfolgter Streckung — abermals einzuknicken (Fig. *F 3*). Nur bei einigen wenigen Exemplaren trat der Fall ein, dass sich die Enden der Spindel (ähnlich wie unter dem Einflusse der 10%igen Zuckerlösung) in lange Fäden auszogen. Indessen bemerkte ich an den letzteren im Falle der Glycerineinwirkung nur ein sehr schwaches Bewegungsvermögen.

In momentaner Ermangelung anderweitiger geeigneter Flüssigkeiten experimentirte ich zuletzt noch mit einer Mischung der 3%igen Kochsalzlösung und der 10%igen Lösung von Zucker in destillirtem Wasser, beide zu gleichen Theilen genommen. Die Wirkung dieses Reagens ist auf Taf. XVI, Fig. *G 1—5* zur Ansicht gebracht, und zwar an einem und demselben Spermatozoon. Charakteristisch ist im vorliegenden Falle, dass die Pseudopodienbildung zunächst nur an dem einen Ende der Spindel beginnt und erst nach 4—6 Minuten am anderen aufzutreten pflegt. Später krümmt sich das an beiden Enden mit kurzen, starren Pseudopodien ausgerüstete Spermatozoon zusammen (Fig. *G 5*) und verbleibt in dieser Lage, ohne ein irgend wie erhebliches Bewegungsvermögen an den Tag zu legen. Die Pseudopodien verkürzen sich zwar und strecken sich wieder, aber zu einer aktiven Ortsveränderung kommt es nicht.

Nach alledem darf ich wohl durch meine Experimente den Nachweis als geliefert betrachten, dass den Spermatozoen des Polyphemus pediculus das Vermögen, sich in geeigneten Flüssigkeiten amöboid zu bewegen, im hohen Maße zukommt. Ja, wenn wir uns den Fall vor Augen halten, dass unter Einwirkung von 10%iger Zuckerlösung die Pseudopodien eine Längenausdehnung erreichen, die der des ganzen Polyphemusmännchens gleichkommt, so dürfte die Behauptung vollständig begründet sein, dass wir zur Zeit kein anderes organisches Gebilde kennen, welches die Fähigkeit der Pseudopodienbildung in so hervorragendem Grade besitzt, als das Spermatozoon des Polyphemus. Es ist dies eine histologisch und physiologisch gleich interessante Thatsache, deren Bedeutung noch mehr

hervortreten wird, wenn wir in derselben Richtung experimentell weiter vorgehen werden.

Aus meinen Versuchen geht überdies unzweifelhaft hervor, dass die Pseudopodienbildung — wie jede Lebenserscheinung — ein auf physikalische und chemische Ursachen zurückführbares Phänomen ist. Die Einwirkung des umgebenden Mediums tritt in den vorliegenden Fällen so schlagend hervor, dass die Spermatozoen des Polyphemus als klassisches Versuchsobjekt dafür dienen könnten, um zu zeigen, in welch mannigfaltiger Weise ein mikroskopisches Stück Protoplasma auf die Einwirkung äußerer Faktoren zu reagiren vermag.

Dass, wie Professor LEYDIG berichtet und wie ich selbst bestätigen kann, die amöbenartigen Bewegungen in Wasser schnell erlöschen, kommt wohl einfach daher, dass letzteres eine destruirende Wirkung auf die Lebensthätigkeit der Spermatozoen ausübt. Bei der Befruchtung der Wintereier gelangen die Samenelemente nicht mit dem Wasser in Berührung. Nach meinen Beobachtungen klemmt sich das Männchen mit dem vierten Fußpaar auf dem Schwanzhöcker des Weibchens fest, und führt in dieser Situation seinen Peniszapfen durch eine Längsspalte in der äußeren Schale ins Innere des Brutraumes ein. Sicherlich bleiben die Zoospermien (wie in der schwachen Kochsalzlösung, so auch in der Leibesflüssigkeit des Weibchens) längere Zeit lebendig, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass die üppige Pseudopodienbildung dazu dient, den befruchtenden Einfluss gelegentlich durch einen die Mikropyle durchsetzenden protoplasmatischen Ausläufer auf den Eiinhalt zu übertragen.

Hirschberg in Schl., im September 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

**Tafel XVI, Fig. A—H.**

Fig. *A*, *1—5*. Spermatozoen des Polyphemus pediculus in Wasser austretend.

Fig. *B*, *1—6*. Dieselben unter Einwirkung von 3%iger Kochsalzlösung.

Fig. *C*. Zoospermien der genannten Daphnide mit 10%iger Zuckerlösung behandelt.

*1*, Exemplare, die sich kugelförmig zusammengezogen haben; *2*, Zoospermium mit zwei riesenhaften Pseudopodien; *3*, Zoospermium mit einem einzigen, sich ausfasernden Pseudopodium.

Fig. *D*, *1—3*. Polyphemuszoospermien mit frischem Urin behandelt.

Fig. *E*, *1—4*. Dieselben Gebilde in 5%iger Lösung von phosphors. Natron.

Fig. *F*, *1—5*. Dieselben Gebilde in verdünntem Glycerin.

Fig. *G*, *1—5*. Dieselben Gebilde in einem Gemisch von Kochsalzlösung und Zuckerwasser.

Fig. *H*, *1—2*. Dieselben Gebilde in sehr starker Kochsalzlösung.

---

# Über den uropneustischen Apparat der Heliceen.

Von

Dr. H. v. Ihering.

Mit Tafel XVII.

Die Mollusken dürften berufen sein für das Studium phylogenetischer Fragen immer mehr als eine der in dieser Richtung ergiebigsten und wichtigsten Gruppen des Thierreiches in den Vordergrund des Interesses zu treten. Sicher sind sie unter den wirbellosen Thieren in dieser Beziehung am bedeutungsvollsten, weil sie neben großer Mannigfaltigkeit der Organisation zugleich das reichste Material für die Beurtheilung der historischen Entwicklung darbieten.

Was dem Studium der Mollusken noch einen besonderen Reiz verleiht, zugleich aber auch die Erkenntnis der Verwandtschaftsbeziehungen so außerordentlich erschwert, ist die so unzählige Male zu Tage tretende Konvergenz der Entwicklungsrichtung innerhalb verschiedener Abtheilungen. Wer sich nur oberflächlich mit Mollusken beschäftigt, hat von dem Umfange und der Häufigkeit solcher Konvergenzvorgänge allerdings keine Ahnung und geräth somit fortwährend in Gefahr wahre Homologie zu statuiren, lediglich auf Grund übereinstimmender Organisation. Wenn aber die gleiche Organisationsstufe von verschiedenen Ausgangspunkten her erreicht werden kann, so gehört zum Nachweise der Homologie noch mehr als der Nachweis der morphologischen Ähnlichkeit, es gehört dazu auch der Nachweis der morphogenetischen Identität, wie man ihn über die schrittweise Verfolgung der Organe innerhalb beschränkter Gruppen des Systemes erbringen kann. Unter Benutzung aller auf diese Weise sich ergebenden Resultate wird man in sehr vielen Fällen eine je nach den Organen vor- oder rückschreitende Entwicklungsreihe innerhalb der betreffenden Ordnung etc. zu erkennen vermögen, und wenn man dann die betreffende Ordnung mit anderen vergleichen oder nach den Übergangsgliedern

zwischen ihnen suchen will, so weiß man, bei welchen Formen als den innerhalb der ganzen Gruppe am niedersten stehenden man anzuknüpfen hat.

Es befestigt sich mir immer mehr die Überzeugung, dass nur Studien, welche innerhalb kleinerer Gruppen des Systemes die Entwicklungsreihen zu eruiren suchen, auf die Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Abtheilungen Licht werfen können. Untersuchungen aber, welche an beliebigen Vertretern der verschiedensten Gruppen irgend ein Organ vergleichen und daraus Folgerungen über dessen Homologie ableiten wollen, wie das beispielsweise SPENGEL[1] für verschiedene von ihm als Geruchsorgane gedeutete Gebilde gethan hat, stehen meines Erachtens mitsammt allen daraus für die »Einheit des Molluskentypus« abgeleiteten Folgerungen in der Luft. Der Gegensatz der in dieser Hinsicht zwischen SPENGEL's Standpunkt und dem meinen[2] besteht, bezieht sich somit nicht sowohl auf die Streitfrage des polyphyletischen oder monophyletischen Ursprunges der Mollusken, als vor Allem auch auf die Art der Behandlung solcher Fragen. Die vorliegende Untersuchung, welche es sich zur Aufgabe setzt innerhalb eines Theiles der »Pulmonaten« die Homologie des Harnleiteapparates und der Lunge zu verfolgen und damit Anhaltspunkte zu gewinnen für die Beurtheilung der Verwandtschaftsbeziehungen und für die Frage, welche Formen als die niederststehenden anzusehen seien, mag als Ausdruck der Methode gelten, mit der meines Erachtens allein phylogenetische Fragen innerhalb der Mollusken können behandelt werden. Möchte sie in diesem Sinne von den Fachgenossen geprüft werden und falls sie deren Billigung finden sollte, dazu beitragen, dass die Frage des polyphyletischen Ursprunges der Mollusken mit weniger Voreingenommenheit geprüft werde, als das bisher geschehen ist. Die Frage läuft ja schließlich lediglich auf die Beurtheilung der Verwandtschaftsbeziehungen der Gastropoden hinaus, einer unnatürlichen, nur auf äußere Ähnlichkeiten basirten Gruppe, welche Thiere vereint, die viel weniger Verwandtschaft unter sich haben als etwa Anneliden und Myriapoden, und deren in den höher entwickelten Formen ausgeprägte Ähnlichkeit um so mehr schwindet, je mehr man sich innerhalb der beiden natürlichen Gruppen der Arthrocochliden (Prosobranchia und Heteropoda aut.) und der Ichnopoden (Pulmonata und Opisthobranchia aut.) den in jeder einzelnen Gruppe tiefer stehenden Formen nähert. Wäre eine ursprüngliche Verwandtschaft beider

[1] J. W. SPENGEL, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Diese Zeitschr. Bd. XXXV. p. 333 ff.

[2] cf. H. v. IHERING, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877.

in Wahrheit vorhanden, so müsste sie doch wohl um so mehr zu Tage treten, je mehr man die minder modificirten und den muthmaßlichen Stammformen näher stehenden Gattungen zur Vergleichung heranzieht, während in Wahrheit genau das Umgekehrte der Fall ist.

Es kann ja überhaupt gar nicht in Abrede gestellt werden, dass sehr vielfach übereinstimmende Formen oder anatomische Verhältnisse in verschiedenen Abtheilungen des Systems unabhängig von einander wiederkehren. Wer sich davon überzeugen will, möge sich näher mit Anatomie und Systematik der Muscheln befassen, bei denen die Ausbildung des Siphos in so vielen Familien unabhängig vor sich geht, dass sicher Niemand in die Versuchung kommen könnte, hierin die anatomische Identität auch für den Ausdruck gemeinsamen Ursprunges zu halten. Ich habe einen Winter in Kopenhagen mit dem Studium der überreichen und in liberalster Weise mir zur Disposition gestellten Vorräthe an Muschelthieren verbracht, und eine große Summe von neuen Beobachtungen gesammelt. Immer mehr aber musste ich mich auch davon überzeugen, wie innerhalb der verschiedensten Gruppen dieselben Vorgänge in Bezug auf Kiemen, Mantelverwachsungen etc. in gleicher Weise wiederkehren und somit die Ausbeutung der Resultate für die Systematik eine illusorische wird, wesshalb ich denn auch die ganze Arbeit liegen ließ. Die anatomische Untersuchung leistet der Systematik der Muscheln, bei denen Hilfsmittel fehlen, wie sie in Betreff der Mundwerkzeuge, des Genitalapparates etc. bei den Schnecken uns so sehr zu Statten kommen, nur geringen Vorschub und das System derselben wird daher wohl immer ein wesentlich conchyliologisches bleiben.

In ähnlicher Weise hat auch die Anpassung an gleiche äußere Existenzbedingungen von verschiedenen Ausgangspunkten her zur Ausbildung einer großen Gruppe von Schnecken geführt, der Pulmonaten, in welcher die älteren Anatomen und Systematiker eine natürliche Ordnung begründet glaubten, während sie bei dem Fortschritte in der Erkenntnis der Verwandtschaftsbeziehungen der Mollusken in immer mehr Stücke aus einander fiel. Zunächst musste man die getrenntgeschlechtlichen Formen, die Pulmonata operculata ausscheiden, aber selbst diese scheinbar natürliche kleine Gruppe musste aufgelöst und in verschiedene Familien, ja selbst in verschiedene Unterordnungen der Prosobranchia vertheilt werden, als die Untersuchung der Mundwerkzeuge, zumal der Radula, als wichtiges Element in der Systematik zur Anerkennung gelangte. Man beschränkte dann die Pulmonaten auf die Abtheilungen der Helicoideen und Limnoideen, die man als Pulmonata stylommatophora [1]

[1] Die Bezeichnungen der Stylommatophoren und Basommatophoren haben, wie ich schon früher nachwies, nur Sinn, so lange man eine Ordnung der Pulmonaten

und Pulmonata basommatophora glaubte als gleichwerthige Glieder einer natürlichen Ordnung, eben der Pulmonaten, zusammenfassen zu können. Es ist aber auch diese Zusammenfassung eine so willkürliche, dass man unmöglich eine Ordnung der Pulmonaten beibehalten kann, wenn man anders nicht die von der vergleichenden Anatomie gelieferten Thatsachen ignoriren will, wesshalb denn wohl auch die Auflösung der »Pulmonaten«, wie ich sie in meinem citirten Buche durchführte, an und für sich kaum Bedenken erregt hat. Es ist ja in der That die ganze Basis, auf der die Begründung der »Pulmonaten« ruht, eine völlig verfehlte, in so fern das Gemeinsame nicht morphologische Elemente waren, sondern physiologische, nämlich die Thatsache, oder wie wir heute wohl sagen, die Anpassung an die Luftathmung. Es ist ohne Weiteres klar, dass eine solche Anpassung aus den verschiedensten Gruppen des Systems heraus erfolgen kann [1]. Da nun anatomische Momente sich der Aufrechterhaltung der Pulmonaten widersetzen, so wäre eine Beibehaltung dieser Ordnung eben so stark in Widerspruch mit den wissenschaftlichen Grundanschauungen unserer Zeit, wie es die Beibehaltung einer Ordnung der Helminthen wäre, in der man ja auch unbekümmert um anatomische Differenzen nur nach einem physiologischen Übereinstimmungsmerkmale, dem Aufenthalte im Innern anderer lebender Wesen, heterogene Formen unnatürlich vereinte.

Wenn daher auch die Auflösung der »Pulmonaten« kaum auf begründeten Widerstand stoßen konnte, so war es anders mit den Bezeichnungen, die ich für die beiden Gruppen von Lungenschnecken einzufügen suchte, weil ihnen Ansichten über die morphologische Bedeutung der Lunge zu Grunde lagen, welche keineswegs auf allgemeine Billigung rechnen konnten. In der That war die Frage nach dem Ursprunge der Lunge

aufrecht erhält. Löst man diese auf, so müssen auch jene Bezeichnungen aufgegeben werden.

[1] Selbst der gewagten Spekulationen so fern stehende Troschel bemerkte in seinem Werke über das Gebiss der Schnecken, I, p. 75, »und doch wäre es wohl nicht so unnatürlich anzunehmen, dass in jeder Hauptgruppe von Gasteropoden eine oder mehrere Familien sich zur Lungenathmung zu erheben vermöchten. Wir kommen wohl noch dahin die Lungenschnecken nicht bloß in zwei Ordnungen zu theilen, je nachdem sie diöcisch oder monöcisch sind, sondern auch andere Organisationsverschiedenheiten zu entdecken, die eine weitere Spaltung erforderlich machen«. In der That gehören von den Pulmonata operculata oder Neurobranchia die Truncatellen in die Nähe der Bithynien, Cremnoconchus zu den Littoriniden, die Heliciniden u. a. sind Rhipidoglossen, die Cyclostomaceen Taenioglossen. Für die Leser dieser Zeitschrift bedarf es keines Hinweises auf das Unnatürliche solcher Gruppen, dass aber diese Bemerkungen nicht grundlos sind, wird man erkennen beim Nachschlagen des Zoologischen Jahresberichtes, wo man die ganze bunte Gesellschaft noch friedlich vereint findet als »Neurobranchia«.

nie ernst diskutirt worden, denn wenn man damit es in Parallele hat bringen wollen, dass OKEN die Nieren von Elysia und anderen Meeresnacktschnecken als Lunge gedeutet habe, so liegt darin doch kaum etwas Anderes vor als einer jener eben so kühnen wie haltlosen Vergleiche, in denen die alten Naturphilosophen so Erstaunliches leisteten.

Für die moderne, auf dem Boden der Entwicklungslehre stehende Forschung konnte es natürlich keinem Zweifel unterliegen, dass die Lungenschnecken allesammt aus im Wasser lebenden und athmenden Schnecken sich mussten entwickelt haben, und die Fragestellung konnte lediglich eine solche sein, welche die Rückführung der Lunge auf ein im Dienste einer anderen Funktion stehendes Organ von nicht mit Lungen athmenden Wasserschnecken bezweckte. Man hat sich die Beantwortung dieser Frage im Allgemeinen sehr leicht gemacht, indem man es als selbstverständlich betrachtete, dass die Lunge eine im Dienst der Luftathmung umgebildete Kiemenhöhle sein müsse. Diese Annahme ist ohne Zweifel zutreffend für viele »Pulmonaten«. Bei den »Pulmonata operculata«, wie z. B. bei Cyclostoma trifft man in der Athemhöhle noch dasselbe rudimentäre Organ der »Prosobranchien« an, welches von mir als rudimentäre Kieme, von SPENGEL als Geruchsorgan gedeutet wurde. Ohne meine Auffassung zur Zeit rechtfertigen zu können, kann ich auch SPENGEL's Auffassung hinsichtlich der Arthrocochliden oder der Cochliden, wie ich der Einfachheit halber zu sagen vorziehe, mich nicht anschließen. Jedenfalls wären weitere und eingehendere vergleichende Untersuchungen über dieses Organ sehr zu wünschen, welches irrigerweise von SPENGEL mit dem LACAZE'schen Organ der Limnaeen und Steganobranchien identificirt wurde, mit dem es absolut nichts zu thun hat.

Wie für die Cyclostomen, Helicinen etc. es somit sicher ist, dass ihre Lunge eine modificirte Kiemenhöhle darstellt, so auch für die Limnaeen, welche zum Theil sogar noch die Kieme in derselben erhalten haben. Die Bezeichnung als Branchiopneusten ist daher für diese Gruppe ganz zutreffend. Anders aber steht es mit den Heliceen. Meine Untersuchungen hatten mich dazu geführt, die Gattungen Vaginulus und Peronia (Onchidium) für die niederst stehenden Vertreter der Gruppe zu halten. Da bei diesen Formen die Lunge zugleich Harnleiter ist, und durchaus nicht den Eindruck einer Kiemenhöhle macht, und da auch das Athemloch genau den Platz einnimmt, den bei anderen Opisthobranchiern (Vaginulus und Peronia schließen sich in dieser Hinsicht den marinen Nacktschnecken an, im Gegensatze zu den höher stehenden Heliceen) die Öffnung der Niere inne hat, so folgerte ich hieraus, dass die Lunge bei Vaginulus etc. und den Heliceen keine umgewandelte Kiemenhöhle sei,

sondern ein modificirter Theil der Niere, wesshalb ich für die betreffende Abtheilung des Systems den Namen der Nephropneusten vorschlug.

Diese Darlegung führte zu einer Polemik zwischen C. Semper[1] und mir, in welcher Semper die Meinung vertrat, dass auch die Lunge der Heliceen eine modificirte Kiemenhöhle darstelle. Semper verband seine Ausstellungen mit einer theilweisen Kritik meines Buches über das Nervensystem und machte mir[2] dabei vielfach unbegründete Vorwürfe, denen gegenüber mir es leicht war, die Richtigkeit meiner Behauptungen zu beweisen. In der Hauptsache aber war Semper's Einwurf gegen meine Nephropneusten sicher berechtigt, und habe ich daher bis jetzt selbst die Begründung der Nephropneusten für eine ungenügende gehalten. Semper's Argumentation war wesentlich folgende. Wenn man die Lunge von Peronia oder Vaginulus als dem Harnleiter entsprechend ansehen will, so bleibt zu erklären, wie es denn kommt, dass bei Helix nicht zwei, sondern drei Abtheilungen dieses uropneustischen Apparates zu unterscheiden sind, nämlich Niere (oder »Urinkammer«), Nierenleiter oder Ureter und Lunge. Ich habe in meiner Erwiederung an Semper diesen Einwurf als »offenbar begründet« rückhaltlos anerkannt und nur meine Ansicht dahin ausgesprochen, dass der echte Ureter von Helix »aller Wahrscheinlichkeit nach eine erst innerhalb der Nephropneusten erworbene Bildung darstellt«[3]. Das wäre wohl, im Falle meine Hypothese von der Nierennatur der Lunge haltbar sein sollte, ein logisches Postulat, immerhin aber eines, welches anzunehmen von Niemanden verlangt werden konnte, und eben desshalb blieben auch in mir selbst Zweifel bestehen über die Richtigkeit meiner Deutung. Ich bin jetzt in der angenehmen Lage durch die im Folgenden mitgetheilten neuen Beobachtungen das, was ich früher nur als eine aus meiner Auffassung sich ergebende Vermuthung hinstellen konnte, zu beweisen. Der am Enddarm entlang laufende Ureter von Helix, Limax etc. ist in der That ein innerhalb der Nephropneusten erworbenes Organ, dessen Entstehung wir Schritt für Schritt zu verfolgen im Stande sind. Bei den auf der niedersten Stufe in der Ausbildung des uropneustischen Apparates stehenden Formen, wie Peronia, Vaginulus und Borus (Bulimus ovatus) ist nur ein einfacher Harnleiter vorhanden, welcher gleichzeitig als Lunge und Harnleiter funktionirt. Schon bei letzterer Form aber hat sich neben

[1] C. Semper, Einige Bemerkungen über die »Nephropneusten« von Ihering's. Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. III. 1877. p. 480—488.

[2] H. v. Ihering, Über die system. Stellung von Peronia und die Ordnung der Nephropneusten v. Ih. Erlangen 1877.

[3] l. c. p. 27.

dem Enddarm eine besondere Leitungsbahn für den Urin angelegt, und diese bei Borus noch offene Bahn ist es, welche durch eine von der Nierenmündung aus gegen das Athemloch hin sich entwickelnde Deckmembran in einen Kanal abgeschlossen wird. Die verschiedenen Stadien dieses Bildungsprocesses, bei welchem also der neu sich bildende Ureter schon zum kleineren oder größeren Theile oder endlich in ganzer Länge entwickelt ist, sind uns durch die südamerikanischen Bulimus noch erhalten. Man kann mithin den zugleich als Lunge funktionirenden Harnleiter von Vaginulus etc. als primitiven Ureter bezeichnen. Aus diesem hat sich dann durch die innerhalb der Gattung Bulimus (im weiteren Sinne) sich abspielenden Vorgänge der sekundäre Ureter abgetrennt, den man von Helix so wohl kennt. Der primitive Ureter hat sich also der Länge nach in zwei Abschnitte zerlegt, deren einer die Lunge, deren anderer der sekundäre Ureter ist.

Ehe ich mich zur Mittheilung der Beobachtungen wende, sei hier noch ein Wort zur Orientirung über die Helixniere vorausgesandt. Die neueste eingehende Bearbeitung hat sie durch Nüsslin[1] gefunden. Derselbe bemerkt darüber Folgendes, was ich behufs der Verständigung wörtlich hersetze. »Die zu hinterst gelegene Ecke der Niere geht in den Harnleiter über, welcher umbiegend längs der inneren Seite des Mastdarmes nach vorn verläuft und wenig vor dem After mündet, während sich eine Rinne von dieser Mündung zum oberen Rande des Athemloches fortsetzt. Das Lumen der Niere besteht aus zwei der Länge nach neben einander gelegenen Hohlräumen, die an der vordersten Spitze der Niere kommuniciren. Der größere an das Pericardium grenzende Hohlraum« (d. h. also die eigentliche Niere) »hat die Gestalt eines Trichters und stößt mit dem weiten Ende an die Leber, während das schmale Ende, an der vordersten Ecke der Niere umbiegend, in den engen röhrenartigen zweiten Hohlraum übergeht. Dieser läuft bis zur hintersten Nierenecke, wo der eigentliche Harnleiter beginnt, er stellt gewissermaßen einen mit dem Körper der Niere verwachsenen Theil des Ausführungsganges derselben dar.«

Im Interesse der leichten Verständigung ist es wünschenswerth, beide Theile der Niere besonders bezeichnet zu sehen. Ich werde daher nur den größeren Theil, welcher allein die secernirenden Drüsenlamellen enthält, hier Niere nennen, dagegen Nüsslin's »röhrenartigen zweiten Hohlraum« Nebenniere nennen. Es ist ganz richtig, dass dieser Theil dem Ausführungskanale hinzuzurechnen sei, wir werden auch sehen, dass er eben so wie der sekundäre Ureter erst innerhalb der

[1] O. Nüsslin, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Habilitationsschrift. Tübingen 1879. p. 8.

Nephropneusten auftritt, mithin einem Theile derselben ganz abgeht. Es ist daher im Grunde unrichtig, ihn der Niere als einen Theil derselben zuzurechnen, wie das NÜSSLIN that, allein da er doch einmal der Präparation als Theil der Niere erscheint und auch so beschrieben wurde, mag der Name Nebeniere um so eher ihm beigelegt werden, als es für die Beschreibung wünschenswerth ist, für diesen Theil eine andere Bezeichnung zu haben als für den sekundären Ureter.

Es muss hier noch bemerkt werden, dass der Ausdruck »Nebenniere« von mir schon früher einmal, und zwar in anderem Sinne verwendet wurde. Ich hatte bei Peronia außer der langen Hauptniere in deren Verlängerung noch einige kleinere Nierenpartien gefunden, für welche ich jenen Namen in Vorschlag brachte. Später habe ich dann aber diese Theile nicht wieder auffinden können und die Überzeugung gewonnen, dass es sich im ersten Falle nur um abnorme Kontinuitätstrennungen der Niere gehandelt hatte, da in der Regel die Niere einen einzigen außerhalb der Lunge gelegenen Körper bildet. Ich muss darin also jetzt SEMPER beipflichten, wiewohl freilich, nach meinen Untersuchungen wenigstens, das Verhältnis der Niere von Peronia noch durchaus nicht völlig klar gelegt erscheint[1]. Jedenfalls aber steht das Eine fest, dass die Lunge von Peronia nichts mit der Niere selbst zu thun hat, sondern nur mit dem Harnleiter verglichen werden kann. Es existiren freilich auch in dem Lungengewebe bei Peronia wie bei anderen Nephropneusten Konkremente, die man wohl als Pigmentablagerung angesehen, deren Bedeutung und chemische Zusammensetzung aber noch unbekannt ist, allein die echten Nierensekretionsbläschen findet man nirgends im Harnleiter oder der Lunge. Wenn daher früher MILNE EDWARDS und neuerdings JOYEUX-LAFFUIE die Lunge von Peronia direkt als Niere in Anspruch nehmen, so muss ich mit SEMPER das zurückweisen, weil ja die Niere ein selbständiges von der Lungenwand überzogenes Organ ist. »Das Organ ist also seinem Bau nach eine echte Niere, wenn es auch als Lunge benutzt wird«, heißt es in dem mir allein zur Verfügung stehenden Referate[2] über die citirte Arbeit. Dieser Satz, sofern er JOYEUX-LAFFUIE's Ansicht wirklich entspricht, bezeichnet also das Verhältnis keineswegs zutreffend, denn die Lunge von Peronia ist keine modificirte Niere und die Niere von Peronia dient nicht der Athmung. Hiervon abgesehen aber hat sich JOYEUX-LAFFUIE offenbar meiner Auffassung angeschlossen, indem er das Athemloch für die Mündung des Harnleiters ansieht und die Lunge von Peronia nicht für eine Mantelhöhle hält, sondern der

[1] Der Zoologische Jahresbericht theilt nichts über eingehendere neuere anatomische Untersuchungen von SEMPER an Peronia mit.

[2] Zool. Jahresbericht für 1882. p. 39 ff.

Niere zurechnet — ja es wäre selbst möglich, dass der oben hervorgehobene Differenzpunkt beim Studium der Originalarbeit sich als gegenstandslos herausstellen könnte.

Die Verhältnisse der Lunge und Niere von Vaginulus sind sehr eigenartige. Es hat trotz reichen Materiales doch Mühe gemacht über diese so abweichenden und bei jetzigem Stande unserer Kenntnisse noch nicht sicher auf das Verhalten der höher entwickelten Heliceen beziehbaren Organisationsverhältnisse Klarheit zu gewinnen.

Der Lunge von Vaginulus fehlt, wie ich das ja früher schon urgirt hatte, der Ureter. Die Harnentleerung geschieht durch die Lunge. Diese letztere liegt in die Wandung des Körpers an der rechten Seite eingebettet. Unsere Fig. 4 und 5 stellt einen Querschnitt durch die rechtsseitige Leibeswand in der hinteren Körperhälfte dar, während Fig. 3, welche zur Orientirung mit herangezogen werden kann, einem weiter vorn in der Höhe der Niere geführten Schnitte entspricht. Man bemerkt am meisten nach oben, also zur Dorsalseite hin, den Querschnitt der Lunge, darunter denjenigen des Enddarmes und zwischen letzterem und der Körperhöhle einen Blutsinus. Die Lunge ist hier mithin wellig und in ihrer ganzen Länge in die dicke Körperwand eingebettet; sie ist ein langgestreckter Hohlraum, der in seinem Durchmesser kaum wesentlich von dem Enddarme sich unterscheidet, resp. etwas an Weite gegen diesen zurücksteht, und desshalb auch viel eher den Eindruck eines Ausführganges der Niere macht als den einer Lunge. In Fig. 1 ist dieser Hohlraum der Länge nach durch Entfernung der oberen Seitenwand freigelegt. Man bemerkt zahlreiche Falten, welche in das Lumen hineinragen und es in eine große Reihe von hinter einander gelegenen Kammern abtheilen, oder von Nischen, in so fern sie ja nicht von einander abgetrennt sind.

Auch das Rectum liegt in die derbe Substanz der Leibeswand eingebettet. Nicht weit von der Ausmündung der Kloake öffnet sich der Enddarm mit einer weiten zweilippigen Öffnung in den Lungengang. Die Verlängerung desselben bis zu der gemeinsamen Ausmündung, welche von einer ohrförmig ausgebreiteten Membran umfasst in der Mittellinie zwischen Mantelrand und Fußende gelegen ist, muss als Kloake bezeichnet werden, weil ja durch diesen Gang die Fäkalmassen und die Exkretionen der Niere entleert werden und andererseits die Ein- und Ausfuhr der Athemluft vermittelt wird. Der Enddarm, in welchem zwei besonders starke Längsfalten auffallen, liegt bis nahe zur Körpermitte in der Leibeswand eingebettet, in der Gegend der Genitalöffnung und des hinteren Endes der Niere trennt er sich von ihr ab, um, zuerst noch der vom Peritoneum überzogenen Leibeswand anliegend,

weiterhin in die Zwischenräume der Leberlappen einzudringen. Fig. 3 zeigt uns das Lageverhältnis der auch hier noch durch Peritonealligamente resp. Mesenterien fixirten Darmwindungen innerhalb der Leber.

In der Gegend des Abganges des Enddarmes verändert sich der Charakter der Lunge. Sie bildet hier eine blindsackartige Anschwellung, in deren oberen dorsalem Theile unter einer überhängenden Falte der engere Theil des Nierenausführganges mündet. Dieser Gang verläuft weiter nach vorn bis zum Pericardium. Es besteht also der ausführende Theil der Niere aus zwei in der Längsrichtung auf einander folgenden Abtheilungen, einem vorderen engen und einem erweiterten hinteren. Es könnte nahe liegen, letzteren als Lunge, ersteren als Harnleiter in Anspruch zu nehmen, allein dem steht der Umstand im Wege, dass kein wesentlicher anatomischer oder histologischer Unterschied dazu die Handhabe bietet. Der einzige wesentliche Unterschied beider Abtheilungen ist die Weite und die damit in Zusammenhang stehende stärkere Entwicklung der Falten im hinteren erweiterten Theile. Diese Falten sind epitheliale Duplikaturen mit Einlagerung von glatten Muskelfasern, die theils der Länge nach verlaufen, theils auch in Sphincterform den Eingang in einzelne Taschen umschließen. Auch am Schwammwerke der Heliceenlunge trifft man vielfach das gleiche zur Erneuerung der Athemluft dienliche Verhalten wieder. Es ist hier besonders Werth darauf zu legen, dass dieses Faltenwerk, wenn auch feiner und mehr netzförmig entwickelt, auch in dem engen Abschnitte des Nierenganges reich entwickelt ist, und es kann daher wohl kaum zweifelhaft sein, dass auch dieser Abschnitt für die Respiration von Bedeutung ist.

Das Verhalten dieses engeren Abschnittes zur Niere wird aus Fig. 2 ersichtlich. Die zarte Wandung desselben legt sich am vorderen Ende an die Membran des Herzbeutels unmittelbar an. In dem abgebildeten Präparate ist lediglich die einfache Decke des Ganges entfernt. Im hintersten Theile des Ganges gewahrt man von einer halbkreisförmigen Membran umgeben den Eingang in die Niere (*a.n*), und etwas nach hinten davon den Eingang in eine Tasche (*i'*). Der Eingang in diese wird durch den freien Saum einer aus zwei zarten Lamellen gebildeten Membran abgegrenzt, welche, wie man sieht, in Zusammenhang steht mit jener Bogenmembran, welche den Eingang in die Niere umgiebt. Weiter nach hinten folgt dann noch eine frei endende Längsfalte, welche einerseits die Begrenzung des engeren Ureterabschnittes bildet, andererseits eine mit der eben erwähnten Tasche parallel laufende und ihr ganz ähnliche Tasche (*i''*) abgrenzt. Ich nenne diese beiden Taschen, die zwischen Ureter und Niere gelegen sind, Intermediärtaschen. Ihre morphologische wie funktionelle Bedeutung bleibt bis auf Weiteres

völlig unklar. Die Wandung dieser Taschen ist eine zarte glashelle Epithelmembran. Beide Taschen münden vorn in den Ureter aus, hängen aber auch hinten zusammen, indem dort die beide trennende Scheidewand frei endet. Die Wandung der Intermediärtaschen trägt keinerlei Falten und eben so wenig irgend welche Kommunikationsöffnungen gegen die Niere. Das sonderbare Verhalten dieser Taschen wird noch mehr als durch die erwähnten Abbildungen aus Fig. 3 klar werden, wo man unmittelbar über der Niere den Querschnitt der beiden Intermediärtaschen sieht, und weiter nach oben jenen des engeren Uretertheiles.

Die Niere entbehrt eines großen freien Hohlraumes, stellt sich vielmehr als ein System dicht gedrängter Falten dar, welche von der lateralen wie der medialen Fläche der Niere abtreten, diese schräg in der Richtung gegen die Ausmündungspartie hin durchsetzend. Eine weite Papille [1] im Pericardium, welche vom Vorhofe überlagert wird, lässt den auch bei den Nephropneusten nicht fehlenden Zusammenhang zwischen Niere und Pericardium (Leibeshöhle) erkennen. Das hintere Ende der dort zusammenhängenden Intermediärtaschen fällt mit der hinteren Grenze der Niere zusammen, resp. auch der Stelle, an welcher der engere Abschnitt des Ureter in den weiteren übergeht. Auf die Beziehung der hier geschilderten Verhältnisse zu jenen der höheren Heliceen komme ich weiter unten zurück.

Im Verhältnisse zu Vaginulus scheint die ihr sonst in Vielem näher stehende Gattung Peronia weit einfacher organisirt zu sein hinsichtlich der Niere und ihres Ausleitungsapparates. Es war mir leider nicht möglich meine früheren Beobachtungen zu ergänzen und zu kontrolliren, eben so wenig wie ich SEMPER's Bearbeitung von Peronia konsultiren konnte. Sofern dort nicht die bezüglichen Punkte bereits klar gestellt sind, bliebe es ferneren Beobachtungen vorbehalten festzustellen, wie weit eine Vergleichung beider Gattungen durchführbar. So viel ich nach meinen Beobachtungen urtheilen kann, fehlen bei Peronia die Intermediärtaschen. Die verhältnismäßig kleine aber langgestreckte Niere mündet mit einfacher Öffnung in die weite Lungenuretertasche. Eine Scheidung von Ureter und Lunge aber fehlt auch Peronia völlig, der Ureter ist zugleich Lunge und das eben war es, was mich früher zur Aufstellung der Nephropneusten veranlasste.

Gemeinsam wäre also Vaginulus und Peronia das Fehlen eines gesonderten von der Lunge geschiedenen Harnleiters. Diese Eigenthümlichkeit theilen sie mit einer Pulmonate, bei der man es a priori kaum

[1] Dieselbe wurde allerdings nicht an jedem Präparate aufgefunden.

erwartet hätte — Bulimus oblongus. Bei diesem zur Untergruppe Borus gehörigen südbrasilianischen großen Bulimus mündet die Niere mit einer großen weiten zweilippigen Papille in die Lungenhöhle. Das Verhältnis ist leicht ersichtlich aus Fig. 6. Man bemerkt die Niere mit den von ihr abtretenden und zum Vorhof hinziehenden großen Gefäßen und am Rande der Niere in deren vorderer Hälfte, resp. zwischen vorderem und mittlerem Drittel die weite 1,5 mm lange Nierenpore, welche von zwei in der Längsrichtung der Niere stehenden Lippen begrenzt wird. Nach vorn zu erhebt sich dicht an der Nierenpore eine querstehende kräftige Falte, welche offenbar dazu beiträgt, dem Nierensekret den Weg nach hinten hin anzuweisen, den es auch bei den übrigen Bulimus einschlägt. Ein Ureter fehlt hier also ganz, dagegen ist die Scheidung der Falten der Lungenhöhle in respiratorische und uretrale schon durchgeführt. An der Außenseite des Mastdarms nämlich, an der Stelle, an welcher bei den übrigen Bulimusarten der Ureter sich befindet, trifft man zahlreiche feine Falten, welche im unteren Theile näher der Mündung quer stehen, oben aber schräg laufen, fast in der Längsrichtung. Es sind dies dieselben Falten, die auch sonst so vielfach den Ureter der Nephropneusten auszeichnen, welche jedoch hier noch minder regelmäßig angeordnet erscheinen. Immerhin aber bezeichnen sie deutlich die Stelle des Ureter, der also hier ein ganz offener ist.

Vergleicht man die geschilderten Zustände von Borus mit den von Helix bekannten, so fehlt also bei ersterer Gattung der ganze Harnleiter jener, und es erhebt sich die Frage, wie beide Stadien auf einander rückführbar seien. Der günstige Zufall, der mir gerade die südamerikanischen Bulimi zur Verfolgung dieser Frage zuführte, hat diese Lücke in unerwartet vollständiger Weise auszufüllen ermöglicht. In der That führt die Gattung Bulimus alle Stadien des Entwicklungsprocesses, durch welchen sich innerhalb der Nephropneusten der Ureter der typischen Heliceen ausbildete, in einer Weise uns vor, wie sie die pure Spekulation sich nicht vollständiger hätte wünschen können. Wohl nur selten kommt planvoll verfolgten Studien günstiger Zufall in so unerwartet ausgiebiger Weise zu Hilfe, wie das hier für das vergleichende Studium des uropneustischen Apparates der Landpulmonaten der Fall war.

Als nächstes Stadium lasse ich hier Bulimulus auris leporis Brug. folgen. Hier ist der Ureter theilweise ausgebildet, aber noch nicht weit darin gediehen. Bei Weitem der größere Theil des Ureter ist nämlich frei, nicht überwachsen und stellt somit nur einen von der übrigen Wandung der Athemhöhle durch schwache Längsleisten abgeschiedenen Theil dar. Dieser modificirte Theil ist leicht kenntlich an den zahlreichen

feinen Falten, die quer zu seiner Längsachse stehend ein besonderes Merkmal des Ureters der Nephropneusten bilden. Ich habe den Harnleiter von dieser Art nicht abgebildet, es genügt ein Blick auf Fig. 7 — von Bulimulus papyraceus —, um leicht eine Vorstellung davon zu gewinnen, da der Unterschied zwischen beiden Arten nur ein gradueller ist, in so fern die Überwachsung bei letztgenannter Art noch weiter gediehen ist. Man sieht an jener Abbildung, wie dieselben Querfalten, welche im überwachsenen Theile des Ureter angetroffen werden, auch in dem angrenzenden noch nicht abgeschlossenen Stücke sich vorfinden.

Bei Bulimulus auris leporis ist also der bei Weitem größere Theil des Ureters noch offen. Der Ureter ist nämlich in einer Ausdehnung von 22 mm, vom Athemloch aus gerechnet, offen, nur das folgende Stück von 10 mm Länge ist durch eine zarte Deckmembran überwachsen. Diese Deckmembran endet mit freiem bogenförmig ausgeschweiftem Rande, dessen eines Ende sich zur Seite an der Lungenwand resp. Grenze derselben gegen die offene Ureterpartie noch eine ziemliche Strecke weit als niedere Falte fortsetzt. Die Querfalten des Ureter sind im geschlossenen Theile dieselben wie im offenen und es setzt sich dadurch der Ureter überall scharf gegen das Balkenwerk und Gefäßnetz der Lunge ab. In der Nähe des hinteren Endes der Niere schlägt sich der dort also geschlossene Ureter über den Mastdarm hinweg zur Niere, um an deren innerem Rande entlang in der bisherigen Richtung entgegengesetztem Verlaufe, also nach vorn hin, weiter zu ziehen. Dieses ist also die Nebenniere. Sie ist hier relativ sehr weit und an ihrer freien, d. h. der Lungenhöhle zugekehrten Wand mit vielen Falten und Gefäßlamellen versehen, deren Anordnung aber keine sehr regelmäßige ist. Im vordersten Winkel der Nebenniere findet man die Papille mit der sich die Niere öffnet.

Ein etwas weiter vorgerücktes Stadium der organogenetischen Reihe stellt uns eine andere Art der Gattung Bulimulus, B. papyraceus Mawe dar. An der rechten Körperseite nahe der Spindel der Schale liegt in der Athemhöhle und weit gewölbt in sie hineinragend der Enddarm. Unmittelbar über ihm befindet sich der weite Ureter. In einer Entfernung von 2 mm von ihm verläuft an der Decke der Athemhöhle die Hauptlungenvene, auf die von beiden Seiten her rechtwinklig zahlreiche unter einander anastomosirende Äste stoßen (cf. Fig. 7). An der Decke der Lungenhöhle, in demjenigen Theile, welcher dem Mastdarme näher resp. gegenüber liegt, ist das Lungengewebe entwickelt, wogegen der weiterhin folgende Theil der Decke, so wie auch der Boden der Lungenhöhle des Gefäßnetzes entbehrt und einfach glatt ist. In dem mit

Lungengewebe versehenen Theile der Decke befinden sich drei dunkel pigmentirte Längsbänder und weiter unten im glatten Theile folgt noch ein viertes. Diese $1\frac{1}{2}$—2 mm breiten dunklen Längsbänder erstrecken sich etwa 10—11 mm weit nach hinten, wobei aber die zwei mittleren etwas länger sind. Nach vorn endet jeder Streifen verbreitert, dadurch mit dem nächsten nahezu sich berührend. Hierdurch kommt es, dass auf der Schale nicht nur Längsbänder, sondern auch Querstreifen entstehen, die auf ein ruckweises Wachsthum hinweisen.

Der Ureter ist weit, d. h. nahezu 1 mm breit, und mit Querfalten dicht besetzt. Die Nierenpapille liegt wieder im vorderen Theile der Nebenniere, allein nicht ganz vorn, sondern an der Grenze von drittem und letztem resp. vorderstem Viertel. Der Ureter ist im Ganzen, d. h. vom hinteren Ende der Niere an, 22 mm lang, wovon die letzten 8 mm frei resp. offen sind, der übrige Theil aber von zarter Deckmembran überwachsen ist. Diese Deckmembran ist einfach und glatt, die Falten kommen nur dem Boden des Ureters zu, hier wie bei allen anderen untersuchten Arten oder Gattungen.

Bei einem zweiten untersuchten Exemplare von Bulimulus papyraceus war die Länge des Ureters 30 mm, wovon 8 mm auf den offenen Theil entfielen. Der letztere Theil endete mit einer Rinne, die am Athemloch mit einer kleinen hügelförmigen Erhöhung abschloss.

Das Stadium der fertigen Ausbildung des Ureters fand ich bei Bulimus Blainvilleanus Pfr. ausgebildet. Eine große Öffnung am Mantelrande theilt sich in den Theil, welcher in den Mastdarm führt, und den anderen, durch welchen die Lunge sich öffnet. In letzterer, nicht weit von dem Athemloche entfernt, öffnet sich der Ureter, von dessen Mündung eine Rinne zum Athemloch weiter führt, welche an dessen Rande über und dicht an dem After endet (cf. Fig. 8). Der Ureter ist hier sehr weit, 2 mm im Durchmesser, während der Mastdarm 4 mm Durchmesser hat. Der Ureter ist mit Querfalten dicht besetzt, jedoch nur in seinem geraden Theile. Hinten, wo er sich über den Mastdarm hinweg schlägt zur Nebenniere, so wie in dieser selbst, fehlen die Querfalten. Die Papille, durch welche die Niere sich in die Nebenniere öffnet, ist hier sehr klein (nur $\frac{1}{3}$ mm) mit wenig aufgeworfenen Lippen und liegt im äußersten Winkel ganz vorn an der Niere. Der Ureter liegt nach außen und oben vom Mastdarm, da wo an diesen die Decke der Athemhöhle anstößt, in der Nähe des Athemloches aber schlägt sich der Ureter über den Enddarm hinweg an dessen linke Seite.

Das hier mitgetheilte Material bezieht sich nur auf wenige Vertreter der Bulimiden. Es wäre sehr zu wünschen, dass diese Untersuchungen auch auf zahlreiche andere Vertreter von nahestehenden Gattungen und

Familien ausgedehnt würden, zumal von Pupa, Clausilia, Cylindrella etc. Allein das lässt sich doch nicht verkennen, dass für die Erkenntnis der Organentstehung hinsichtlich des Harnleiters die hier behandelten Formen geradezu als Typen gelten können, und die Homologie der Harnleiteapparate innerhalb der Heliceen damit klar gelegt wird. Wir haben, um es zu recapituliren, bei Bulimus folgende Stadien vertreten:

1) B. oblongas. Die Niere öffnet sich mit einfacher Papille in die Athemhöhle. Nebenniere und sekundärer Ureter fehlen, resp. letzter ist offen, ohne Deckmembran.

2) B. auris leporis. Nebenniere und oberes $1/3$ des sekundären Ureter sind fertig gebildet, der größere Theil des Ureters, $2/3$ desselben, liegt noch offen.

3) B. papyraceus. Nebenniere und obere $2/3$ des sekundären Ureter sind geschlossen, nur das Endstück des letzteren, d. h. das zum Athemloche führende $1/3$ ist noch offen.

4) B. Blainvilleanus. Der sekundäre Ureter ist wie bei Helix völlig geschlossen.

Etwas abweichend vom normalen Verhalten der Heliceen scheinen vielfach die Verhältnisse bei den Nacktschnecken zu sein. Von Limax untersuchte ich den von Europa auch nach Südbrasilien, wie fast über die ganze von Schiffen besuchte Erde, verschleppten Limax variegatus.

Die weite Öffnung, welche man am rechten Mantelrande des lebenden Thieres bemerkt, ist das Athemloch, welches hier ganz von der Mündung der Niere und des Rectum getrennt ist. Die letzteren beiden liegen nach vorn davon. Eine breite Hautbrücke trennt beide. Das Athemloch führt unterhalb des Rectum und Ureter direkt in die Lunge, deren oberes Blatt innig mit dem Boden des Schalensackes verschmolzen ist. Die Höhle der Lunge dehnt sich nach vorn wie nach hinten aus, und beide Theile gehen an der entgegengesetzten Seite in einander über, aber über der Mitte der Niere verschmelzen beide Lungenblätter, wodurch die Athemhöhle eine ringförmige Gestalt annimmt.

Aus der gemeinsamen Ureter-Anusöffnung gelangt man nach hinten in den Enddarm, der direkt nach hinten ziehend hier also nicht in die Athemhöhle hineinragt. Der Ureter aber mündet von vorn her. Es kommt dies daher, dass er in der Nähe des Athemloches angelangt noch eine Strecke weiter nach vorn zu verläuft und dann in scharfer Biegung sich wieder rückwärts dreht, ein sonderbares, sonst nicht bekanntes Verhältnis, das wohl die Folge einer Dislokation der äußeren Öffnungen im Mantelrande nach rückwärts sein wird. Der Ureter ist weit und innen mit zarten Querfalten besetzt. Er verläuft Anfangs nach hinten, folgt dann dem hinteren Umfange des Mantels, indem er überall

den Winkel einnimmt, in welchem obere und untere Fläche der Athemhöhle zusammentreffen. An der linken Seite stößt er an die Niere und erweitert sich dann hier zu einem weiten flachen Sack, welcher die dorsale Fläche der Niere überlagert. Dieser Sack ist die Nebenniere, und die eine zarte Wandung derselben überkleidet die dorsale Fläche der Niere, die andere ist mit dem Boden der Lungenhöhle verschmolzen. Im Wesentlichen breitet sich also die Nebenniere hier unter demjenigen Theile der Lunge aus, in welchem beide dicht auf einander liegenden Blätter zu einer gemeinsamen Platte verschmolzen sind. Ein Theil der dorsalen Membran der Nebenniere erstreckt sich übrigens noch weiter nach hinten über die hintere frei in die Athemhöhle hineinragende Partie der Niere. Es ist also die centrale Partie der Niere, welche der Verwachsungsstelle von Nebenniere und Lunge entspricht. Dagegen ragen der rechte und linke Seitentheil der Niere frei in die Lungenhöhle hinein. Zwischen diesen beiden Theilen am vorderen Rande der Niere liegt der Herzbeutel, und der Gegend von dessen rechtem Endzipfel entsprechend trifft man am vorderen Rande der Niere die Öffnung, durch welche sich diese in die Nebenniere öffnet. Gegen diese Öffnung hin konvergiren die umliegenden Lamellen der Niere. Die Öffnung ist weit, von einer zarten Membran gebildet, gegen deren Rand viele Stränge von glatten Muskelfasern hinziehen, wogegen andere in Sphinkterform in den Rand selbst eingelagert sind. Die Niere ist an beiden Wänden mit Lamellen besetzt, doch nehmen diese nicht die ganze Fläche ein, sondern es bleibt eine kleine Strecke der oberen Wand und eine größere der unteren Wand von ihnen frei, also glatt.

Auffallend ist hinsichtlich des Harnleiters Parmacella Olivieri. Der sekundäre Ureter ist hier nämlich so weit wie kaum bei einer anderen Pulmonate. Er entspricht im Durchmesser dem Mastdarme oder ist eher noch weiter. Er ist dicht besetzt mit massigen wulstigen Querfalten. Hinten biegt er in die ebenfalls sehr weite und mit Falten zum Theil durchsetzte Nebenniere um. Das Gewebe der Falten im Ureter ist ein kubisches Epithel, dem der Niere wohl ähnlich, aber ohne Harnkonkremente. In den Nierenzellen finden sich die bekannten Sekretionsbläschen, welche gegen die umgebende Zellsubstanz nicht sehr scharf abgegrenzt sind. Sie enthalten keine großen Konkremente, sondern zahlreiche sehr kleine.

Es war mir erwünscht, gerade Parmacella noch unter meinen Vorräthen zu finden, da sie neuerdings Anlass zu einem eigenthümlichen Missverständnisse bot. Simroth nämlich, in seiner »Anatomie der Parmacella Olivieri Cuv.«[1] bemerkte, dass ihm die Verhältnisse des Nierenaus-

[1] Jahrb. d. deutschen malakolog. Gesellsch. X. Jahrg. 1883. p. 18.

führganges nicht klar geworden seien. Nach übrigens zutreffender Beschreibung des Ganges nämlich fährt er fort: »Aufgeschnitten bietet er aber nirgends eine einfach abgeschlossene glatte Wand, sondern man blickt unmittelbar in die Räume des Lungengewebes, deren Gefäßbalken wie parallele Stäbchen überall senkrecht zum Nierengang ihn kreuzen.« Simroth hat also das Verhältnis vollkommen richtig beobachtet, aber in Folge des ungewohnten Anblickes an einen Präparationsfehler seinerseits geglaubt. Es ist in der That begreiflich genug, dass diese Querfalten des Ureter, die ja bisher unverständlich waren, zu solchen Missverständnissen Anlass geben konnten. In der That existirt ja auch genetisch keinerlei Unterschied zwischen den Falten des Ureter und den Falten und Balken der Lungenspongiosa.

Von anderweiten Nephropneusten habe ich noch Acicula lubrica und Succinea putris untersucht, letztere allerdings an schlecht konservirten Exemplaren. Bei beiden ist der Ureter geschlossen und entbehrt der Querfalten, also das von Helix bekannte typische Verhalten ausgeprägt.

Als eine etwas aberrante Form habe ich endlich noch Streptaxis apertus v. Mart. hier zu erwähnen. Der hier sehr lange Ureter entbehrt wie bei Helix der Querfalten und begleitet an gewöhnlicher Stelle den Enddarm. An der Niere angelangt biegt er um, macht dann aber in der aus unserer Fig. 10 ersichtlichen Weise bald abermals eine scharfe Biegung, um allmählich sich erweiternd in die Niere überzugehen. Anfangs hielt ich nicht nur den rücklaufenden Schenkel, sondern auch das Verbindungsstück zur Niere für Theile des Ureter, bis ich dann aber auf eine kleine im vorderen Ende des rücklaufenden Schenkels gelegene Papille aufmerksam wurde. Es ist dies offenbar die Nierenpapille und ist mithin der oben als Verbindungsstück bezeichnete Theil als vorderes Ende der Niere anzusehen. In der That existirt auch zwischen dem hinteren größeren kompakten Theile der Niere und diesem gangförmig ausgezogenen vorderen Theile derselben keine Grenze. Man sieht vielmehr, wie die Lamellen der Niere gegen diesen Theil konvergiren und sich noch ziemlich weit in ihn hinein fortsetzen. Nach vorn hin schwillt dieser membranöse Theil der Niere wieder etwas an und öffnet sich dann mit der bereits erwähnten Papille in den rücklaufenden Schenkel, der hiernach also nichts Anderes ist als die Nebenniere, die sonst zumeist der Niere eng anliegt resp. an diese angewachsen ist, während sie hier als freier Gang erscheint. Dies, so wie die Verlängerung des Ausmündungstheiles der Niere unter Abnahme des secernirenden Gewebes sind Besonderheiten von Streptaxis, die, so viel mir bekannt, bei anderen Formen noch nicht beobachtet wurden.

Eine besonders eigenthümliche Form ist Philomycus. Die Lunge ist hier ein dünnhäutiger flacher Sack, welcher nicht im Mantel liegt oder an ihn festgewachsen ist, sondern nebst Niere und Herz frei zwischen Mantel und Peritoneum als lose Einstülpungstasche sich einschiebt. Was aber noch mehr hervorgehoben zu werden verdient ist der Umstand, dass die Niere, welche keinen sekundären Ureter besitzt, sich nicht im Grunde der Lunge in diese öffnet, sondern nahe am Athemloch (cf. Fig. 12). So fand ich es bei beiden von mir früher untersuchten Arten, nur mit dem Unterschiede, dass bei Ph. carolinensis die Lunge außerordentlich klein ist, indem sie an Größe der Niere weit nachsteht, während bei Ph. australis die Lunge erheblich größer ist als die Niere, diese nach links hin weit überragend.

Es ist bis auf Weiteres nicht möglich, diese Befunde mit den von Vaginulus mitgetheilten in Einklang zu bringen, indem man hier fast den Eindruck erhält, als sei in dieser Gattung die Lunge nichts Anderes als ein blindsackartiger Anhang am kurzen Harnleiter. Andererseits freilich wäre es auch möglich, dass die hier so abnorme Lagerung der Nierenpapille sich durch eine einfache Verschiebung erkläre. Philomycus hat symmetrische und getrennte Muskeln, wie Vaginulus, kann also in dieser Hinsicht nicht als rückgebildete Form angesehen werden wie Limax, eine nackt gewordene Vitrinide, die auch deren unpaaren Spindelmuskel noch besitzt. Indem hierüber weitere Aufklärung von künftigen vergleichenden Forschungen zu erwarten ist, kann man doch a priori den Gedanken nicht verwerfen, dass die Lunge innerhalb der Nephropneusten sich verschieden ausgebildet habe, einmal durch Umwandlung des primitiven Ureter in toto, und ein anderes Mal durch Entwicklung eines blindsackartigen Divertikels am primitiven Ureter, ersteres in der mit Vaginulus, letzteres in der mit Philomycus beginnenden Reihe. Die Lagerung der Niere und Lunge von Philomycus zwischen dorsaler Körperwand und dem von Peritoneum umhüllten Eingeweideknäuel entspricht ganz der Lagerung der Niere der Nudibranchien.

Aus allem hier Bemerkten wird es klar sein, dass der sekundäre Ureter sowohl wie die Nebenniere erst innerhalb der Nephropneusten gebildet sind. Zwar könnte es auf den ersten Blick scheinen, als ob die Intermediärtaschen von Vaginulus zur Nebenniere in Verbindung gebracht werden könnten, doch liegen die Verhältnisse offenbar verschieden, denn die Nebenniere ist nichts Anderes als der rücklaufende Schenkel des Ureter und seine direkte Verlängerung, bedingt durch den Umstand, dass die Papille der Niere im vorderen Ende dieses selben Organes gelegen ist. Bei Vaginulus aber liegt die Nierenpapille hinten und die Intermediärtaschen schieben sich nicht zwischen Ureter und

Niere ein, sondern laufen ersterem parallel. Sie sind offenbar eine specielle Bildung von Vaginulus, für die wir bei den übrigen Nephropneusten nichts Vergleichbares kennen. Jedenfalls müssten auf diesen Punkt auch andere, nicht amerikanische Arten derselben Gattung untersucht werden.

Bei Peronia und Vaginulus ist also der primitive Harnleiter zugleich Lunge. Bei Borus ist bereits der sekundäre Harnleiter angedeutet, aber nicht geschlossen. In dieser Hinsicht wie auch durch Größe der Lunge etc. schließt sich also Bulimus ovatus den übrigen Bulimus an, während im Gegensatze zu allen anderen Peronia und Vaginulus noch keinerlei Scheidung in einen respiratorischen und einen harnleitenden Abschnitt erkennen lassen. Beide genannte Gattungen stehen in dieser Hinsicht offenbar auf der niedersten Entwicklungsstufe in dieser organogenetischen Reihe. Es dürfte kaum nöthig sein dem Einwurfe zu begegnen, dass diese ja positiv nachweisbare Reihe eine absteigende sein könnte. Der sekundäre Ureter von Helix etc. ist eine unter Gastropoden sonst nirgends vorkommende Bildung, die um so mehr als eine erst innerhalb der Nephropneusten erworbene wird gelten müssen, als sie ja in nachweisbarem Zusammenhange steht mit der Ausbildung der typischen Form der Lunge dieser Ordnung.

Die so ungemein artenreiche Gattung Helix stellt ja überhaupt wohl so ziemlich die höchste Entwicklungsstufe der Nephropneusten dar. Es darf nur an den komplicirten Genitalapparat mit seinen vielerlei Anhangsgebilden und den Liebespfeilen erinnert werden, während im Gegensatze dazu der Geschlechtsapparat von Bulimus höchst einfach und einförmig beschaffen ist, was also mit deren niederer Entwicklungsstufe in Bezug auf den uropneustischen Apparat harmonirt. Wenn man daher Helix mit den verwandten Gattungen am einen, Peronia und Vaginulus am anderen Ende der Entwicklungsreihe stehend findet, so kann es wohl a priori schon keinem Zweifel unterliegen, dass die beiden letzteren Gattungen dem Ausgangspunkte näher stehen als jene. Dieses Resultat könnte aber immerhin noch in Frage gezogen werden, wenn es sich lediglich auf die vergleichende Anatomie des uropneustischen Apparates stützte. Es lässt sich jedoch zeigen, dass alle anderen Organsysteme, so weit sich in ihnen überhaupt eine Entwicklungsreihe verfolgen lässt, genau zu demselben Ergebnisse leiten, und diese Beziehungen mögen daher im Folgenden etwas näher erörtert werden. Von einer Wiederholung dessen, was ich früher hinsichtlich des centralen Nervensystems dieser beiden Gattungen als Beweis für deren niedere Stellung erörtert, sehe ich dabei ab.

Es wurde bereits erwähnt, dass im Gegensatze zu dem typischen

Verhalten der Nephropneusten die Gattungen Peronia und Vaginulus opisthobranch sind. Es hat das in so fern Bedeutung, als ja die marinen Zwitterschnecken, auf welche doch der Ursprung der Nephropneusten zurückgeht, die alte Ordnung der »Opisthobranchia« bilden. Durchgreifende Bedeutung hat diese Eintheilungsweise freilich nicht, so dass es ganz widersinnig erscheint, sie als Grundlage für eine Systematik der Gastropoden festzuhalten[1]. Mir ist es nicht möglich, hierin ein Spiel des Zufalls zu sehen, doch lege ich auf diesen Punkt, dem Semper die Ansicht von der erworbenen Opisthobranchie von Peronia entgegensetzte, weniger Werth, zumal Semper eine hierhin zielende Angabe von Joyeux-Laffuie zu Gunsten seiner Auffassung heranziehen könnte. Wie weit jene begründet, vermag ich nicht zu erkennen. Die Embryologie von Vaginulus, mit der ich mich beschäftigt, bietet nichts Analoges, denn Vaginulus ist jeder Zeit opisthobranch.

Ein für die Beurtheilung der Entwicklungsstufe bei den Nephropneusten besonders bedeutungsvolles Organ sind die Tentakel, in so fern sie ein im Übrigen bei Schnecken nirgends vorkommendes Verhalten zeigen; sie sind nicht nur zurückziehbar, sondern auch einstülpbar. Bei marinen Nacktschnecken finden sich auch vielfach retraktile Fühler, nie aber solche, welche von der Spitze her in sich eingestülpt werden, wie das ja von Helix bekannt genug ist. Diese Einstülpbarkeit nun kommt nicht allen Nephropneusten zu, sie fehlt bei Peronia[2] und Vaginulus, also gerade wieder bei den zwei auch in anderer Hinsicht als niederst entwickelt anzusehenden Gattungen. In Bezug auf die Stellung der Augen dagegen schließen sich beide Gattungen ganz den übrigen Nephropneusten an, indem diese hier überall an der Spitze der oberen Tentakel stehen, im Gegensatze zu allen übrigen Gasteropoden, bei denen sie stets in der Basis der Fühler angetroffen werden, so fern sie überhaupt bereits in Beziehung zu denselben getreten sind und nicht wie bei vielen Nudibranchien noch dem Centralnervensysteme aufliegen.

Während somit Vaginulus und Peronia in den meisten Beziehungen den typischen Nephropneusten sich anschließen, zeigen sie in anderen Anklänge an marine Ichnopoden. Das gilt zumal auch vom Genitalapparat. Im Gegensatz zu den darin sehr übereinstimmenden Verhältnissen desselben bei der Mehrzahl der Nephropneusten, zeigt bei Peronia und Vaginulus der männliche Leitungsapparat ein sehr abweichendes V[illegible]en. Die männliche Genitalöffnung liegt sehr weit von der weib[illegible]tfernt, indess das Vas deferens unter der Haut an der rechten

[illegible]rüber v. Ihering, Nervensystem, l. c. p. 8.

[illegible]nia ist der obere Tentakel hohl und bei einem Theile der Arten sogar [illegible]instülpbar, wogegen der untere einfach solid und nur kontraktil ist.

Körperseite zum Penis hinzieht, der durch Anhangsgebilde, Papillen und Drüsen ein besonderes, aber bei den Steganobranchien wieder anzutreffendes Aussehen darbietet. Der Unterschied zwischen beiden liegt hauptsächlich darin, dass die Verbindung des ganz vorn gelegenen Begattungsapparates mit der hinteren Genitalöffnung bei den Steganobranchien durch eine Flimmerrinne vermittelt wird, bei den Limnaeen aber wie bei Peronia durch einen geschlossenen Kanal. Ich zweifle nicht, dass dieser Kanal sich als ein von der Flimmerrinne abgeschnürter Theil wird nachweisen lassen. Bei Peronia besteht die Rinne noch neben dem Kanale, der dicht an ihr liegt und wohl sicher derselben entstammt. Ich verweise hierüber auf Fig. 11, welche die Flimmerrinne und das Vas deferens im Querschnitte zeigt. Die Entfernung zwischen beiden betrug nur 0,036 mm, während die Körperwand 5 mm dick war. Dass die Flimmerrinne vorn sich über die Gegend der Penisöffnung noch fortsetzt, kann die Deutung der Rinne desshalb nicht beeinträchtigen, weil das gleiche Verhältnis auch bei manchen Steganobranchien sich vorfindet.

Wenn somit Peronia einerseits sich nahe an rein luftathmende Nephropneusten wie Vaginulus anschließt, andererseits aber ein marines Thier ist und amphibisch lebt, und endlich bei Vergleichung aller in Betracht kommenden Organsysteme als auf der niedersten Organisationsstufe der Nephropneusten stehend sich erweist, so ist nicht einzusehen, wie man Peronia anders auffassen kann, als eine marine opisthobranche Nacktschnecke, welche auf der Übergangsstufe zu den lungenathmenden Landschnecken steht.

Meine unzweifelhaft richtige Angabe von der amphibischen Lebensweise der Peronien ist sonderbarerweise von Semper als ein wesentlicher Irrthum bezeichnet worden. Ich habe bereits früher[1] nachgewiesen, dass Semper sich hierin im Widerspruch mit fast allen Reisenden und Forschern befindet, die hierüber Beobachtungen anstellten. Ehrenberg beobachtete, dass Peronia im Wasser die Rückenanhänge baumartig ausbreite bei geschlossenem Athemloch, und Vaillant bestätigte das. Semper stützte sich dabei auf eine irrige Angabe Keferstein's, im Gegensatze zu welcher ich durch Querschnitte große Gefäßräume in den Rückenpapillen nachwies. Dass diese Rückenpapillen nicht allen Arten Peronien zukommt, ist ganz irrelevant, denn zahllose marine Nacktschnecken athmen ausschließlich durch die Haut, indem kiemenartige Anhänge vollkommen fehlen. Auch darin blieb Semper isolirt, indem er meinte, die amphibische Lebensweise von Peronia bestreiten zu können, die er nie so recht im Wasser gefunden. Ich habe früher gegentheilige

[1] l. c. Peronia, p. 12.

Versicherungen anderer Reisenden mitgetheilt, wie z. B. von Reinhardt. In Bezug hierauf schrieb mir später Dr. Graeffe Folgendes: »Was die Lebensweise der »»Peronia tuberculata««, die ich oft bei den Schiffer- und Viti-Inseln gefunden habe, betrifft, so möchte ich derselben viel eher eine rein marine Lebensweise zuschreiben, und beschränkt sich das amphibische Leben nur auf die Fähigkeit, an der Unterseite von Steinblöcken während der Ebbezeit ausdauern zu können. Zur Fluthzeit ist dieselbe bis auf 1 Faden Wassertiefe zu finden. An eben diesen Lokalitäten kann man eine Menge anderer Mollusken, Würmer, Crustaceen finden, denen man gewiss keine besonders amphibische Lebensweise zuschreibt. Die Genera Siphonaria, Patella, Littorina, Melampus, Auricula, Truncatella sind auf jeden Fall viel mehr amphibisch lebend wie Peronia, welche man häufig genug außer der Fluthgrenze trifft, wo die erwähnten Genera nicht mehr zu finden sind. Die ersten gefundenen Peronien hielt ich für eine Dorisart, so wenig war der Fundort verschieden von dem, wo man solche und andere Nacktkiemer antrifft.«

Mag man nun mit Semper mehr das extramarine, mit Graeffe mehr das marine Vorkommen der Peronien betonen, oder einen regelmäßigen Wechsel des Aufenthaltes im Zusammenhang mit Fluth und Ebbe, immer bleibt doch die Thatsache der amphibischen Lebensweise unbestreitbar. Dass die Athmung während des Aufenthaltes unter Wasser durch die Haut vermittelt wird, kann doch keinem Zweifel unterliegen, man müsste sonst Peronia und vielen anderen marinen Nacktschnecken, welche wie Elysia, Plakobranchus, Pleuroleura etc. besondere Kiemen entbehren, die Fähigkeit der Athmung ganz absprechen wollen! Dass Peronia auch im Wasser lange aushalten und mithin durch Hautathmung allein sich völlig erhalten kann, hat auch neuerdings wieder Joyeux-Laffuie bestätigt, da er konstatirte, dass die Thiere reine Wasserathmung völlig gut vertragen, und zwar länger als einen Monat. »Die Respiration« geht nach genanntem Forscher, »im Wasser durch die Rückenkiemen« (resp. Haut), »im Trocknen, wo das Thier die Nierenöffnung weit offen hält, durch die Niere vor sich.« Es ist indessen eine Übertreibung, wenn Joyeux-Laffuie hierauf hin meint, Peronia von den Pulmonaten entfernen und zu den Opisthobranchien stellen zu sollen. Wir kennen durchaus keine Schnecke, welche anatomisch zu Peronia auch nur annähernd so viele Vergleichungspunkte darbietet, wie Vaginulus, und beide Gattungen gehören unzweifelhaft in die Reihe der übrigen Nephropneusten, wenn sie auch durch mancherlei Strukturverhältnisse sich von den typischen Formen unterscheiden. Zu dieser Erkenntnis beizutragen, dürfte wohl gerade die vorliegende Untersuchung geeignet sein, in so fern sie hinsichtlich eines der wichtigsten Organ-

systeme, des uropneustischen Apparates, die Brücke schlägt zwischen dem Verhalten der höheren und niederen Formen.

Die nahe Beziehung von Peronia und Vaginulus scheint auch embryologisch bis zu einem gewissen Grade zu Tage zu treten. Die Laichschnur ist bei beiden völlig gleich. Die Entwicklung ist aber bei Vaginulus viel mehr abgekürzt als bei Peronia, und es fehlt ersterer Gattung die Larvenschale. Die Schwanzblase der Heliceen fehlt beiden Gattungen. Die Rückbildungen bei Vaginulus scheinen bei Peronia in so fern bereits eingeleitet, als die Larve zwar Velum und Larvenschale voll entwickelt besitzt, aber die Metamorphose noch innerhalb der Eihülle durchläuft. Der uropneustische Apparat entsteht bei Vaginulus gleichzeitig mit dem Enddarm, und zwar gleich an der bleibenden Stelle als schmaler Gang, dem Anfangs noch die Falten fehlen. Dies spricht jedenfalls nicht für die Deutung dieses Theiles als Mantelhöhle. Dagegen habe ich eine andere Beobachtung gemacht, die vielleicht bedeutungsvoll werden könnte. Bei noch wenig entwickelten Larven findet sich nämlich ein besonderes Organ in der Mittellinie vorn am Mantelrande, das ein dem Lacaze'schen Organe entsprechendes Sinnesorgan zu sein scheint. In späteren Stadien vermisste ich dieses Organ und konnte daher keine abschließenden Beobachtungen über dasselbe anstellen. Sollte sich meine Deutung desselben bestätigen, so würde sie allerdings den letzten Zweifel über die Auffassung des uropneustischen Apparates heben. Jedenfalls aber, und das sei speciell hervorgehoben, bietet die Embryologie so wenig wie die Anatomie von Vaginulus den mindesten Anhalt für eine Deutung von deren Lunge als einer Kiemenhöhle.

Peronia erscheint mithin als Nephropneuste, aber als marine, und als diejenige, welche die meisten Beziehungen zu anderen marinen Opisthobranchien erkennen lässt. Es wäre daher vollkommen willkürlich, wollte man Peronia für eine ins Meer hinabgestiegene und degradirte Nephropneuste erklären. Alles drängt vielmehr dahin, Peronia und Vaginulus als Reste derjenigen erloschenen Gruppe von Schnecken anzusehen, aus denen sich die typischen Heliceen entwickelten. Wenn wir doch unzweifelhaft die Nephropneusten von Wasserschnecken abzuleiten haben und dann eine der niederst entwickelten Formen derselben als amphibische marine Nacktschnecke kennen lernen, so werden wir das sicher nur als einen Wink über die Abstammung der Nephropneusten auffassen können. Wäre nun Peronia eine Schnecke mit Kiemenhöhle, so dürfte man sicher erwarten, diese auch noch zeitweise als Kiemenhöhle fungiren zu sehen, oder Reste der Kieme anatomisch oder embryologisch nachweisen zu können, um so mehr als Peronia in Bezug auf die starke Entwicklung des Velum sich noch am wenigsten von den

marinen Vorfahren der Nephropneusten entfernt hat. Statt dessen aber hält Peronia die Öffnung des uropneustischen Apparates unter Wasser geschlossen.

Fassen wir zum Schlusse die Ergebnisse dieser Untersuchung kurz zusammen, so ist durch dieselbe bewiesen, dass der uropneustische Apparat bei den niedersten Formen der Nephropneusten einfach ist und erst innerhalb der Ordnung die Scheidung desselben in einen respiratorischen Theil (Lunge) und den harnleitenden (Ureter) sich vollzieht. Darf dies als erwiesen angesehen werden, so ist es als in höchstem Grade wahrscheinlich dargethan, dass die Lunge in dieser Abtheilung nicht eine modificirte Kiemenhöhle darstellt, sondern einen Theil des harnleitenden Apparates. Von einer strikten Beweisführung kann hier wohl nicht die Rede sein, weil die Übergangsformen von den marinen Ichnopoden zu den Nephropneusten bis auf wenige Reste, wie Peronia und Vaginulus, uns nicht mehr erhalten sind, allein alle Thatsachen vergleichend morphologischer Natur weisen übereinstimmend auf obige Auffassung als auf die einzige hin, welche ungezwungen mit der Beobachtungsgrundlage in Einklang zu bringen ist. Es hat mithin diese Untersuchung zur vollen Bestätigung der Anschauungen geführt, die mich 1876 leiteten, als ich die Lunge der Heliceen für einen modificirten Theil der Niere erklärte und desshalb für die ganze Gruppe den in der That völlig bezeichnenden Namen der Nephropneusten vorschlug.

Rio Grande, Prov. Rio Grande do Sul (Brasilien), 30. Aug. 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XVII.

*a*, Athemloch; *c*, Herz; *d*, Darm; *e*, Eiweißdrüse; *i'* und *i''*, Intermediärtaschen; *n*, Niere; *nn*, Nebenniere; *p*, Papille der Niere, mit der sie sich in die Nebenniere öffnet; *pe*, Pericardium; *r*, Enddarm; *s*, Blutsinus; *u*, Ureter (sekundärer); *u'*, offene Strecke desselben; *up*, primitiver Harnleiter bei Vaginulus, als Lunge zugleich dienend; *up'*, oberer Theil desselben; *zw*, Zwitterdrüse.

Fig. 1—5 beziehen sich auf Vaginulus und zwar Fig. 1 auf Vag. tuberculosus Mart., Fig. 2—5 auf Vag. Langsdorfi Fer.

Fig. 1. Primitiver Harnleiter von oben und außen her geöffnet. Natürl. Gr.

Fig. 2. Der Endtheil des primitiven Harnleiters geöffnet, um den Eingang in die Intermediärtaschen, so wie zur Niere (*an*) zu zeigen. Vergr. 6/1.

Fig. 3. Querschnitt vom mittleren Körperdrittel, um die Lagerung von Niere, Intermediärtaschen und Harnleiter zu zeigen. Vergr. wie in folgender Figur 45/1.

Fig. 4. Querschnitt von der Grenze des hinteren Drittels der Körperlänge. *l*, hier und in voriger Figur Leber.

Fig. 5. Theil aus einem der Fig. 4 entsprechenden Querschnitte. *f* und *f'*, die beiden Längsfalten des Rectum; *pt*, die peritoneale Grenzschicht gegen die Körperhöhle. In einem der Blutsinus (*s'*) sieht man Blutgerinnsel. Vergr. 150/1.

Fig. 6. Niere von Bulimus (Borus) ovatus zur Demonstration der Papille der Niere. *g*, Falten. Ein sekundärer Harnleiter fehlt, resp. ist noch offen.

Fig. 7. Harnleiter von Bulimulus papyraceus. Der sekundäre Ureter ist bei *u* schon geschlossen, bei *u'* noch offen.

Fig. 8. Niere und Ureter von Bulimus Blainvilleanus. In der Nebenniere (*nn*) bemerkt man ganz vorn die Papille der Niere.

Fig. 9. Ureter derselben Art, geöffnet zur Demonstration der Querfalten.

Fig. 10. Niere und Ureter von Streptaxis apertus.

Fig. 11. Aus einem Querschnitte durch die rechte Körperwand bei Peronia verruculata um die (*fl*) Flimmerrinne zu zeigen, so wie das vermuthlich von ihr abgeschnürte Vas deferens (*v.d*). 45/1.

Fig. 12. Lunge und Niere von Philomycus australis. *lu*, Lunge; *n'*, Öffnung der Niere in die Lunge; *pu*, Mündung der Lunge nach außen; *a*, After.

# Über die Metamorphose von Nephelis.

Von

**R. S. Bergh** in Kopenhagen.

Mit Tafel XVIII und XIX.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im Frühsommer 1883 im zoologisch-zootomischen Institut der Universität Würzburg angefangen, jedoch bald unterbrochen und bei Seite gelegt, als sich nämlich das weit günstigere embryologische Material, die Kokons und Larven der Gattung Aulastoma gegen Ende Juli darbot. Danach wurden sie erst im Mai und Juni dieses Jahres hier in Dänemark fortgesetzt und zu einem vorläufigen Abschluss gebracht.

Die ganz allgemeinen Vorgänge bei der Entwicklung des definitiven Nepheliskörpers in der Larve treten nicht so klar und schön hervor wie bei der Entwicklung von Hirudo oder Aulastoma; sie sind bei der erstgenannten Gattung viel schwieriger zu studiren wie bei den letzteren, hauptsächlich desswegen, weil die primitive Leibeswand viel zarter und weniger steif ist; erstens ist das primitive Ektoderm sehr dünn im Verhältnis zu demjenigen von Aulastoma, und zweitens sind die Quermuskeln viel feiner, so dass die ganze Wand viel leichter einem Schrumpfen durch Reagentienbehandlung ausgesetzt ist. Für den indessen, der mit den Verhältnissen bei der Entwicklung der Aulastomalarven genau vertraut ist, ist auch leicht erkennbar, dass bei Nephelis ganz dieselben typischen Vorgänge stattfinden: die provisorische Leibeswand (Ektoderm und Muskulatur) wird abgeworfen, und der ganze Körper des Blutegels baut sich mit Ausnahme des Mitteldarmepithels aus den vier mit einander verwachsenden Keimen (Kopf- und Rumpfkeimen) auf.

Die ausführliche Darstellung dieser Ergebnisse über die Metamorphose des Aulastoma wurden anderswo veröffentlicht[1], und wurden

[1] R. S. Bergh, Die Metamorphose von Aulastoma gulo. Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. VII. Heft 3. 1885. Auch in Dänisch: Undersøgelser over Metamorphosen hos Aulastoma gulo. Kjøbenhavn 1885.

eben daselbst auch die sich daran knüpfenden Vergleiche mit der Entwicklung anderer, näher oder ferner verwandter Thiergruppen aus einander gesetzt. Die vorliegende Abhandlung erscheint somit nur als ein Supplement zu jener, aus verschiedenen Gründen allerdings als ein ganz nothwendiges Supplement. Erstens zeigt die Nephelislarve in einigen Beziehungen Verhältnisse, die in sehr interessanter Weise von den entsprechenden Erscheinungen bei Aulastoma abweichen (so bez. des Baues der Urnieren, der verschiedenen Lagerung und sehr lange sich erhaltenden Duplicität der Kopfkeime, der Existenz der Schlundplatte), und zweitens hat Nephelis fast allen Beobachtern, die zu abweichenden Ergebnissen gelangt sind, als Untersuchungsobjekt gedient; Hirudo wurde in neuerer Zeit bekanntlich nur von Leuckart[1] (1863) eingehender untersucht. Es wurde im dritten Abschnitt meiner Arbeit über Aulastoma eine ausführliche kritische Darstellung der Ergebnisse früherer Forscher über die Entwicklung der Gnathobdelliden überhaupt gegeben, so dass ich mich hier auf einige kurze Andeutungen beschränken kann. Die wesentlichsten Vorgänge der Metamorphose wurden schon von Rathke[2] richtig verstanden, indem dieser Forscher den Gegensatz von primitiver und definitiver Epidermis richtig hervorhob und das Zugrundegehen der provisorischen Bildungen theilweise betonte. Diese Angaben wurden aber von späteren Forschern ignorirt, und nach den Darstellungen von Kowalevski[3], Robin[4], Semper[5], Bütschli[6] und Hatschek[7] schien die Entwicklung von Nephelis einem einfachen, direkten Modus angehörig zu sein. Nur Semper gelangte bezüglich der hier zu erörternden Vorgänge um einen wesentlichen Schritt weiter, indem er die Kopfkeime nachwies und betonte, dass aus ihnen nicht nur das Gehirn, sondern auch Bindegewebe und Muskulatur hervorgehe. — Noch ein Grund zur Veröffentlichung dieser Untersuchungen ist endlich

[1] R. Leuckart, Die Parasiten des Menschen. Bd. I. Leipzig 1863. p. 686—714.

[2] H. Rathke, Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Hirudineen. Leipzig 1862.

[3] A. Kowalevski, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'acad. impér. de St. Pétersbourg. Tom. XVI. 1871. p. 1—3, 28—29.

[4] Ch. Robin, Mémoire sur le développement embryogénique des Hirudinées. Mém. de l'institut de France. Tom. XL. 1875.

[5] C. Semper, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. III. 1876. p. 246—247.

[6] O. Bütschli, Entwicklungsgeschichtliche Beiträge. Diese Zeitschr. Bd. XXIX. 1877. p. 239—254.

[7] B. Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten aus dem zool. Institut Wien. Bd. I. 1878.

die ganz außerordentliche Konfusion in den Angaben der verschiedenen Verfasser über die Entwicklung des Gehirns bei Nephelis.

Der Schilderung der übrigen Vorgänge der Metamorphose schicke ich die Beobachtungen über die Urnieren voraus.

### I. Entstehung und Bau der Urnieren.

Das erste Entstehen der Urnieren der Nephelislarve war früher nur einmal Gegenstand der Untersuchung, nämlich von Bütschli (l. c. p. 254). Dieser Forscher suchte es wahrscheinlich zu machen, dass die betreffenden Organe durch Zusammentreten von zerstreuten Mesodermzellen entstehen, ähnlich wie es auch Leuckart für Hirudo vermuthete.

Diese Darstellung ist unrichtig. Die Urnieren der Nephelislarve entstehen in genau derselben Weise wie bei Aulastoma: sie sprossen in frühen Stadien aus den noch durch einen weiten Zwischenraum getrennten Rumpfkeimen hervor; das erste Paar fängt schon an sich zu bilden bei Larven, bei denen der Kopfzapfen noch nicht scharf vom Rumpftheil abgesetzt ist, und deren Länge etwa 0,25 mm beträgt. Man sieht hier ziemlich nahe am Vorderende der Rumpfkeime einen meistens aus mehreren Zellreihen gebildeten Ast fast in einem rechten Winkel dorsalwärts aufsteigen; am mächtigsten entwickelt sind diese Sprosse an ihren dorsalen Enden. Bisweilen zeigt sich bei solchen Larven auch weiter nach hinten ein kleiner, nur aus wenigen (drei bis vier) Zellen bestehender, nach hinten und schräg dorsalwärts gerichteter Strang, fast genau so wie in der Fig. 6 (Taf. XII) meiner Arbeit über Aulastoma dargestellt wurde. — Bei älteren Larven, bei denen sich der Kopfzapfen schärfer abgesetzt hat, und die die Länge von 0,40 mm erreicht haben (Fig. 1), ist das erste Urnierenpaar ($u^1$) schon vollkommen von den Rumpfkeimen abgetrennt, und die Bildung der Kanäle in demselben hat angefangen; dagegen steht das zweite Paar ($u^2$) noch durch kurze, fast genau von vorn nach hinten gerichtete Stiele mit den Rumpfkeimen (*rk*) in Verbindung. Zugleich bemerkt man, dass das erste Paar schon die typische Form angenommen hat: die eines Ringes mit einem am Hinterende seiner medialen oder ventralen Partie entspringenden, nach hinten laufenden Längsstrang; in diesem letzteren ist noch kein Kanal gebildet. Das zweite Paar dagegen ist erst noch im Begriff die Ringform anzunehmen, indem sich zwischen den Zellen der Anschwellung am Hinterende ein kleiner, näher dem medialen als dem lateralen Rande gelegener Zwischenraum gebildet hat.

Bis zu diesem Stadium ist die Übereinstimmung mit Aulastoma eine ganz genaue. Anders verhält es sich, wenn wir den Bau der ausgebildeten Urnieren betrachten. Jedes dieser Organe lässt nämlich bei

Nephelis zwei Hauptabtheilungen unterscheiden, die wir als Ring und Gang bezeichnen können; von diesen beiden findet sich bei Aulastoma (wie bei Hirudo) nur der Ring; von dem Gang dagegen finden wir hier keine Spur.

Betrachten wir zuerst den Gang (Fig. 6 *a* und *b*). Dieser entspringt vom Ring, an dem vorderen Urnierenpaar nahe dem Hinterende, an dem hinteren näher dem Vorderende desselben (vgl. das Schema Fig. 7 *C*); der weitere Verlauf von hier aus ist dann konstant ventralwärts und nach hinten. Jeder Gang besteht in seiner ganzen Länge aus einem einzigen Kanal, der sich sehr oft (aber nicht immer) nach hinten zu erweitert und mit einer blasenförmigen Anschwellung endigt. Diese Erweiterung ist es sicherlich, die von FÜRBRINGER [1] als eine Öffnung gedeutet wurde, eine Ansicht, die ich jedoch bestimmt in Abrede stellen muss. Es finden sich an den Urnieren von Nephelis keine Spur von Öffnungen, eben so wenig wie bei Aulastoma oder Hirudo. Bewiesen wird dies dadurch, dass man bisweilen beobachten kann, dass ein großer Ektodermzellkern genau über der erwähnten Erweiterung liegt (in Fig. 6 *a* ist diese theilweise durch einen solchen überdeckt); hieraus geht wohl ziemlich klar hervor, dass das Ektoderm über die Erweiterung hinwegläuft, und die genannte Stelle wäre die einzige, an der man eine Öffnung vermuthen könnte. — Bei ihrem Verlauf ventralwärts und nach hinten konvergiren die Gänge der ersten und zweiten Urnieren jederseits mit einander (vgl. Fig. 7 *C*).

Im Gegensatz zum Gang zeigt sich der Ring (der von einfacher, länglicher Form ist, und dessen Längsachse derjenigen des Körpers parallel ist) fast in seiner ganzen Ausdehnung scheinbar aus zwei Kanälen gebildet, die neben einander verlaufen und sich einige wenige Male um einander winden (Fig. 6 *c*), so dass jeder derselben bald nach außen, bald nach innen liegt. Nur an einer kurzen Strecke, dicht vor der Stelle, wo der Gang in den Ring übergeht, scheint im letzteren nur ein Kanal vorhanden zu sein (Fig. 6 *b*). Aus derselben Figur ersieht man, dass der Kanal des Ganges sich unmittelbar in den einen (hier äußeren) Kanal des Ringes fortsetzt, der nach hinten umbiegt, während der an dieser Stelle vorhandene innere Kanal die Fortsetzung des nach vorn einzig bestehenden ist [2]. Diese beiden Kanäle, die von derselben Weite

[1] M. FÜRBRINGER, Über die Homologie der sog. Segmentalorgane der Anneliden und Vertebraten. Morphol. Jahrb. Bd. IV. 1879. p. 676—678.

[2] Bisweilen schien mir, als existire auch eine Anastomose zwischen dem anderen Kanal des Ringes und demjenigen des Ganges; jedoch bin ich überzeugt, dass dies eine Täuschung ist. In den allermeisten Fällen ist es sicher, dass keine solche Anastomose vorhanden ist.

sind, verlaufen nun neben einander nach hinten, biegen sich dorsalwärts um und laufen dann nach vorn, um hier wieder ventralwärts umzubiegen; am Vorderrand endigt der eine (hier gewöhnlich äußere) Kanal plötzlich blind geschlossen (Fig. 6 *d*). Es ist in den meisten Fällen sehr schwierig, bisweilen geradezu unmöglich, den Verlauf dieser Kanäle in der ganzen Ausdehnung des Ringes an einer und derselben Urniere zu verfolgen. Jedoch schien es in einigen Fällen deutlich, dass die Existenz zweier distinkter Kanäle nur eine scheinbare ist, dass vielmehr jeder Urnierenring aus einem einzigen Kanal besteht, der vom Gang entspringt, so zu sagen aufgerollt ist und blind endigt (wie im Schema Fig. 7 *C* dargestellt).

Der histologische Bau ist ganz derselbe wie bei Aulastoma; die erwähnten Organe bestehen aus kanalartig durchbohrten, ganz oder halb ringförmigen Zellen, ohne Sonderung in Epithel und sonstige Gewebsschichten. Die Kerne liegen in den ausgebildeten Urnieren sehr weit aus einander, so dass es klar ist, dass (eben so wie bei Aulastoma) beim Wachsthum dieser Organe keine ergiebige Kernvermehrung stattgefunden hat. Besonders der Gang zeigt deutliche perlschnurförmige Anschwellungen (Fig. 6 *b*); solche finden sich jedoch auch hier und da im Ring.

Merkwürdigerweise ist der Bau der Nephelisurnieren niemals genauer beschrieben worden. Die älteren Autoren (Rathke und Robin) hatten nur ein Paar dieser Organe angegeben, und Rathke hielt sie für die Anlagen der Seitengefäße. Semper machte nur gelegentlich folgende Bemerkung darüber (l. c. p. 368): »In dieser (s. der primitiven Leibeshöhle) endlich verlaufen zwei seitlich symmetrische Systeme von geschlängelten Kanälen, deren Anordnung und Bau viel komplicirter ist, als dies nach den Untersuchungen von Rathke, Leuckart und Robin zu sein scheint«, und an einer anderen Stelle (l. c. p. 387) vermuthet er mit Unrecht einen Zusammenhang der Urnieren mit den großen Zellen am Hinterende. Erst Bütschli (l. c. p. 254) machte darauf aufmerksam, dass zwei Paare dieser Organe vorhanden sind, was auch von Fürbringer (l. c. p. 677) bestätigt wurde. Auch Bütschli geht indessen gar nicht näher auf den Bau derselben ein; nur giebt er (wie auch Robin) die Nichtexistenz von Öffnungen positiv an. Fürbringer endlich sagt von ihnen, dass sie »fein verzweigt und netzförmig verästelt« seien, und giebt, wie schon erwähnt, Öffnungen an denselben an. Er ist der letzte, mir bekannte Verfasser, der Beobachtungen über die Urnieren von Nephelis vorgelegt hat.

In der erwähnten Abhandlung über Aulastoma wurde darauf

hingewiesen, dass die von Balfour[1] vertretene Ansicht, dass die Urnieren der Blutegel denjenigen anderer Anneliden nicht homolog seien, durchaus nicht erwiesen ist, dass im Gegentheil mehrere Punkte in der Entstehung (aus den Rumpfkeimen resp. Mesodermstreifen), im histologischen Bau (aus durchbohrten Zellen), in der Lagerung (in der primitiven Leibeshöhle) so wie im endlichen Schicksale (Zugrundegehen bei der Ausbildung der definitiven Exkretionsorgane) auf eine Identität dieser Bildungen deuten. Wenn nun eine solche allgemeine Identität zwischen den Urnieren der Annelidenlarven vom Lovén'schen Typus und demjenigen der Blutegellarven nicht einfach abgewiesen wird, so ist eben Nephelis die Gattung letzterer Gruppe, bei der die betreffenden Organe sich am einfachsten von den Urnieren der erstgenannten Formen ableiten lassen. Desshalb muss dieser Vergleich hier etwas mehr speciell ausgeführt werden.

In den Figuren 7 *A*—7 *D* sind Schemata der Urnieren typischer Annelidenlarven und Blutegellarven gegeben. Fig. 7 *A* stellt den z. B. durch Polygordius repräsentirten Zustand dar: die Urniere besteht hier jederseits aus einer an der Ventralseite ausmündenden und dorsalwärts aufsteigenden Röhre (*a*), die in einen vorwärts und einen dorsalwärts verlaufenden Ast ($b^1$, $b^2$) getheilt ist; diese verzweigen sich wieder, und ihre letzten Zweige ($c^1$, $c^2$) öffnen sich mit Flimmertrichtern in die primitive Leibeshöhle hinein. Dieser Zustand des Urnierenapparates wird mit Recht als ein sehr primitiver angesehen, weil er in seiner Anordnung dem verzweigten, ungegliederten Exkretionsapparat der Rotiferen und Platyhelminthen entspricht. Wollen wir nun damit den durch die Gattung Nephelis vertretenen Zustand vergleichen (Fig. 7 *C*), so lässt er sich in folgender, sehr einfachen Weise auf den ersteren zurückführen. An jedem der Hauptäste ist nur ein Zweig zur Entwicklung gekommen; dieser ist aber um so mächtiger ausgebildet und auf sich selbst zurückgebogen, wodurch ein geschlossener Ring hergestellt wird; das Fehlen des Trichters und der Wimperung im Innern hat, wie schon in der Abhandlung über Aulastoma hervorgehoben wurde, nicht viel zu bedeuten. Wichtiger erscheint die Existenz der konvergirenden, aber nicht sich vereinigenden Gänge, die ohngefähr dieselbe Richtung haben wie bei Polygordius ($b^1$, $b^2$). Das letzte Stück des Ausführungsganges (*a*, durch eine punktirte Linie angedeutet), so wie die äußere Öffnung sind weggefallen. Im Schema Fig. 7 *B* habe ich einen hypothetischen Zustand, der das Verhalten von Polygordius mit demjenigen von Nephelis vermittelt, dargestellt[2].

[1] F. M. Balfour, A treatise on comparative embryology. Vol. II. 1881. p. 567.

[2] Es ist übrigens nicht meine Absicht dogmatisch behaupten zu wollen, dass

Aus dem Urnierenapparat von Nephelis lässt sich endlich derjenige von Hirudo und Aulastoma leicht ableiten. Es ist hier jede Spur der Gänge weggefallen, so dass nur das Stück *c* entwickelt ist und allerdings zu einer ganz kolossalen Entfaltung und Differenzirung gelangt ist. Während bei Nephelis der auf sich selbst zurückgebogene Ringkanal überall gleichmäßig ist (abgesehen von den hier und da vorkommenden perlschnurförmigen Anschwellungen), hat sich bei Aulastoma (und wahrscheinlich auch bei Hirudo) ein Abschnitt desselben als Hauptkanal, ein anderer als Nebenkanal entwickelt, woraus der Zustand Fig. 7 *D* resultirt (unter den zahlreichen Bauvariationen der Urnieren von Aulastoma habe ich eine solche erwählt, wo der Hauptkanal an einer Stelle des medialen Randes unterbrochen ist). Bei Hirudo finden sich außerdem bekanntlich drei, bei Aulastoma vier Paare von Urnieren. — In einem Stadium vor der endlichen Ausbildung ähneln übrigens die Urnieren von Aulastoma denjenigen von Nephelis viel mehr als später, indem beide Kanäle des Ringes gleich weit sind (vgl. meine citirte Abhandlung, Taf. XIII, Fig. 11).

Der erheblichste Einwand, der sich gegen den hier gezogenen Vergleich machen lässt, ist der, dass die Urnieren der Blutegel jede für sich entstehen, und dass sie auch nicht Anfangs durch einen (später obliterirenden) Gang vereinigt sind. Dieser Einwand lässt sich allerdings mit einem guten Willen aufstellen und behaupten, indessen ist er nicht ein sehr wesentlicher, und besonders wird er dadurch abgeschwächt, dass es nachgewiesen wurde, dass die Urnieren nicht durch das Zusammentreten zerstreuter Mesodermzellen entstehen, sondern jederseits aus einer gemeinsamen Anlage, einem Längsstrang (dem Rumpfkeim) hervorsprossen; denn es ist leicht sich vorzustellen, dass die Zellen, aus denen sich der gemeinsame Gang hervorbilden sollte, sich gar nicht von jener indifferenten Anlage loslösen, weil sie niemals in Funktion treten sollen.

Das schließliche Schicksal der Urnieren habe ich nicht so eingehend wie bei Aulastoma verfolgt; bei letzterer Gattung ist solches auch viel leichter zu beobachten. Es ist wohl kaum anzuzweifeln, dass das Zugrundegehen dieser Organe bei Nephelis in ganz derselben Weise stattfindet: dass sie durch auswandernde Zellen aus den Rumpfkeimen

der vordere Urnierenast von Polygordius der ersten, sein dorsaler Ast der zweiten Urniere von Nephelis entspreche; dagegen warnt vor Allem die Variabilität in der Zahl dieser Organe bei Blutegeln. Ich möchte nur im Allgemeinen betonen, dass die Existenz der konvergirenden Gänge auf die sekundäre Abgliederung eines ursprünglich ungegliederten und verzweigten Apparates hindeutet.

vollständig resorbirt werden, nachdem erst die Kanäle im Innern geschwunden sind.

## II. Die übrigen Vorgänge der Metamorphose.

Außer den Urnieren besitzen die Larven von Nephelis noch einen bedeutenden Vorrath provisorischer Gewebe und Organe, zu deren kurzen Schilderung wir jetzt übergehen. Es sind diese: die Epidermis und die Muskulatur der primitiven Leibeswand so wie ein subepidermoidaler Plexus von Nervenzellen und die drei großen, am Hinterende gelegenen, zurückgebliebenen Furchungskugeln, endlich der Schlund und die Schlundplatte.

Das primitive Ektoderm bildet eine einzige Schicht von platten Elementen, deren Grenzen gegen einander nur in frühen Stadien (wo sich der Kopfzapfen vom Rumpftheil noch nicht schärfer abgesetzt hat) sichtbar sind. Später, beim weiteren Wachsthum, platten sich die Zellen bis zu einer ganz enormen Dünne ab, und ihre Grenzen werden vollkommen verwischt; am längsten sind die letzteren noch in der flimmernden Region am Kopfzapfen sichtbar, wo die Zellen auch noch eine Zeit lang etwas höher bleiben. Zuletzt erkennt man somit die Epidermis nur noch als eine homogene Schicht mit eingelagerten, großen, rundlich-scheibenförmigen Kernen, deren Kernkörperchen sich nur hell rosa färbt (Fig. 2, 3).

Die Muskulatur der Leibeswand ist schwach entwickelt im Verhältnis zu derjenigen von Hirudo und Aulastoma; auch bei Nephelis finden wir jedoch sowohl Längs- als Quermuskeln. Beide sind sehr fein und dünn; die letzteren sind (wie bei Aulastoma) durch weite Zwischenräume von einander getrennt; Verzweigungen und Anastomosen zwischen den einzelnen Fasern sind auch bei Nephelis unschwer nachzuweisen. Noch viel spärlicher sind die zarten Längsmuskelzellen vorhanden. Dieselben bilden bei der Nephelislarve nirgend wo eine solche zusammenhängende muskulöse Membran, wie dies in der Dorsal- und Ventrallinie bei Aulastoma der Fall ist, sondern verlaufen wie die Quermuskeln einzeln, durch sehr weite Zwischenräume getrennt. — Außer den Muskelzellen treffen wir dicht innerhalb der primitiven Epidermis noch einen Plexus von stern- oder spindelförmigen, verzweigten, anastomosirenden, stärker sich färbenden Zellen, die als Nervenzellen in Anspruch zu nehmen sind. Die Gründe für diese Auffassung habe ich in der Abhandlung über Aulastoma ausführlicher aus einander gesetzt: es waren erstens das ganze histologische Verhalten der Zellen, zweitens die Thatsache, dass bei der mit einer deutlichen Muskulatur ausgestatteten Larve noch durchaus kein anderes Gebilde vorhanden

ist, das als Nervensystem gedeutet werden könnte. — Endlich finden sich innerhalb der Epidermis noch die drei großen, am Hinterende gelegenen Zellen, die später einem Resorptionsprocess anheimfallen.

Auch der provisorische Schlund der Nephelislarve ist nicht so reich ausgestattet wie derjenige von Aulastoma. Er zeigt nicht die Differenzirung in Schlundkopf und Ösophagus, sondern besteht nur aus einer einfachen Abtheilung [1]. Der Bau desselben ist schon genügend bekannt: er besteht im ausgebildeten Zustand aus einem einfachen Epithel und einer dieses umgebenden, nicht sehr starken Ringmuskelschicht; als Antagonisten dieser wirken zahlreiche, feine, sehr schön und reich verzweigte Radiärmuskelzellen, die die Kopfhöhle durchsetzen und sich am primitiven Ektoderm inseriren. Mit anderen Worten: die drei inneren Schichten des Schlundkopfes der Aulastomenlarven sind auch hier vorhanden; die vierte dagegen fehlt, und statt an die Elemente dieser treten die Radiärmuskelzellen an die Haut heran. — Sonderbarerweise liegt bei der Nephelislarve die Mundöffnung schräg gegen die Dorsalseite gekehrt, während sie beim erwachsenen Thier ventral liegt. Bei den Larven von Hirudo und Aulastoma liegt sie auch immer ventral.

Endlich ist noch von provisorischen Organen eines Gebildes Erwähnung zu thun, dessen Entstehung und Schicksal ich genau verfolgt habe, über dessen Bedeutung ich jedoch vollkommen unklar geblieben bin. Es kann dasselbe als Schlundplatte bezeichnet werden [2] und verdient um so mehr eine eingehende Schilderung, als dasselbe früheren Forschern zu Missverständnissen Anlass gegeben hat (vgl. weiter unten). Betrachtet man sorgfältig eine Larve, wie die in Fig. 1 abgebildete, also von 0,40 mm Länge, so sieht man, dass die Wandung des Schlundes nahe am Mundrande durchaus nicht gleichmäßig ist, sondern dass die Dorsalseite jener viel dicker ist als die Ventralseite; weiter nach hinten

[1] Ich hatte es früher (Zoologischer Anzeiger, 1884, Nr. 160) als wahrscheinlich hingestellt, dass der Schlundkopf von Aulastoma dem (eingestülpten) Kopfzapfen der Nephelislarve entspreche, während der Schlund letzterer nur dem Ösophagus ersterer homolog sei; diese Ansicht stützte sich wesentlich auf die verschiedene Lagerung der Kopfkeime in Relation zum Mund. Jedoch bin ich von dieser Ansicht ganz zurückgekommen, und lässt sich die erwähnte Lageverschiedenheit auch aus einer einfachen Verschiebung des Mundes nach vorn ableiten.

[2] In meiner vorläufigen Mittheilung (l. c.) habe ich dieses Gebilde als »Scheitelplatte« bezeichnet, wegen der dorsalen Lage im Kopfzapfen und um auch dadurch Protest zu erheben gegen die Belegung der (vereinigten) Kopfkeime mit jenem Namen. Jedoch hege ich die Furcht durch dieses Verfahren Konfusion anzustiften, und desshalb habe ich jetzt das erwähnte Gebilde Schlundplatte genannt. Auch hatte ich damals die Entstehung der Platte nicht verfolgt.

gleicht sich dieser Unterschied aus. Querschnitte durch den vorderen Theil des Schlundes zeigen nun folgende Verhältnisse (vgl. Fig. 8). Die Epithelzellen sind an der Ventralseite ziemlich niedrig, an der Dorsalseite dagegen sehr hoch und einigermaßen kegelförmig, die Spitze nach innen gekehrt; ihre Höhe ist etwa dreimal so groß wie die der ventralen Epithelzellen. Außerdem bemerkt man, dass die Kernkörperchen in den Kernen der Epithelzellen an der Ventralseite einfach, rund sind, während sie in den Zellen an der Dorsalwand in Fragmente zerfallen sind, die die bizarrsten Formen angenommen haben. Es ist dies wohl ein Zeichen, dass die Zellen sich zur Theilung anschicken[1] und diese Ansicht wird dadurch bestärkt, dass in einigen Zellen im abgebildeten Schnitt schon zwei Kerne vorhanden sind[2]; das Protoplasma ist jedoch noch nicht getheilt. — An älteren Larven von 0,75—1 mm Länge, deren Rumpftheil noch kugelig ist, beobachtet man statt des verdickten Epithels an der Dorsalseite, dem Mundrande bald näher, bald ferner eine Platte, aus einer Anzahl (etwa 12—15) großer, stark sich färbender Zellen zusammengesetzt. Diese Platte liegt dem Schlund dicht an (Fig. 2 *sp*); ihre Zellen sind bald ziemlich abgeplattet, bald mehr gerundet. Am deutlichsten lässt sich an Querschnitten erkennen, dass die Zellen der Schlundplatte vollkommen vom Schlundepithel gesondert sind; im abgebildeten Schnitt (Fig. 9) sieht man drei sehr große Zellen, die theilweise sogar durch Ringmuskelzellen vom Epithel getrennt sind. Das Epithel ist jetzt überall von derselben Beschaffenheit, und Kerne und Kernkörperchen sowohl in jenem wie in der Schlundplatte verhalten sich wieder ganz normal. Es ist nicht daran zu zweifeln, dass die Schlundplatte durch tangentiale Theilung der Zellen der dorsalen Schlundwand hervorgeht.

Das weitere Schicksal der Schlundplatte hat nun keiner der bisherigen Forscher beobachtet, obgleich es sehr leicht zu verfolgen ist. Die Zellen gehen eine regressive Metamorphose ein; sie verlieren Kern und Kernkörperchen, wogegen ihr Protoplasma bisweilen von Vacuolen erfüllt wird. Gleichzeitig runden sie sich ab, lösen sich von der Schlundwand los und fallen in die Kopfhöhle, wo sie frei flottiren (Fig. 3 und 4). Dieser Vorgang findet bei Larven von circa 1,5 mm Länge statt, wo der Rumpftheil schon länglich oval geworden ist. Schließlich zerfallen die großen, kernlosen Protoplasmakörper der früheren Schlundplattenzellen in kleine, rundliche Fragmente (in Fig. 4 sind schon einige der Zellen

[1] Vgl. z. B. R. Hertwig, Die Kerntheilung von Actinosphaerium Eichhorni. Jenaische Zeitschr. Bd. XVII. 1884.

[2] Diese Angaben über Kerne und Kernkörperchen des Schlundepithels basiren nicht auf einer einzigen, sondern auf mehreren Schnittserien.

so zerfallen), und bei noch älteren Larven endlich ist keine Spur der Schlundplatte nachweisbar.

Wie schon gesagt, ist mir die Bedeutung dieser Schlundplatte in morphologischer wie in physiologischer Hinsicht räthselhaft geblieben. Sie fehlt bei Aulastoma und, wie es nach LEUCKART's Untersuchungen scheint, auch bei Hirudo gänzlich in der Form, wie sie bei Nephelis vorhanden ist; dagegen läge die Vermuthung nicht fern, dass die Schlundplatte der äußersten Schicht des Schlundkopfes der genannten Gattungen entspreche, die dann bei Nephelis nur an einer bestimmten Lokalität zur Entwicklung käme und niemals in Funktion träte, sondern nur ein ganz rudimentäres Gebilde darstelle. Jedoch vermag ich keinen genügenden Beweis hierfür zu liefern. — Dagegen möchte ich auf die genaue Übereinstimmung in Lage und Schicksal mit der Zellgruppe hinweisen, die HATSCHEK (l. c.) bei den Jungen von Criodrilus beschrieben hat. Dieselbe liegt auch der dorsalen Wand des Ösophagus dicht an, und später zerfallen ihre einzelnen Zellen in ähnlicher Weise wie die Schlundplattenzellen von Nephelis. Nach HATSCHEK soll nun allerdings dieselbe nicht aus der Ösophaguswandung selbst, sondern früher aus (ektodermalen) Furchungskugeln entstehen; immerhin ist ja auch das Ösophagusepithel durch Einstülpung des primitiven Ektoderms entstanden. Jedenfalls ist aber der Vergleich HATSCHEK's dieser Zellgruppe von Criodrilus mit den drei großen Zellen am Hinterende der Rumpfkeime der Blutegel, wegen der Lagebeziehungen der Theile ganz bestimmt abzuweisen.

Wir wenden uns nun zur Betrachtung der Theile, aus denen der ganze definitive Blutegelkörper mit Ausnahme des Mitteldarmepithels hervorgeht. Letzteres bildet sich nämlich aus dem primären Entoderm durch fortdauernde Kernvermehrung; erst nach dem Ausschlüpfen aus dem Kokon bildet es sich als eigentliches Epithel aus, indem das Protoplasma sich um die Kerne herum in Zellen sondert. Alle übrigen Theile entstehen, wie schon gesagt, aus den vier Keimen, Kopf- und Rumpfkeimen.

Die Kopfkeime und Rumpfkeime sind beide paarig angelegt und vereinigen sich (im Gegensatz zu Aulastoma und Hirudo) erst in späten Stadien. Die Rumpfkeime sind Anfangs durch einen weiten (noch bei Larven von 0,5 mm Länge, 0,060 mm breiten) Zwischenraum getrennt, und bei Larven von circa 1 mm Länge sind sie noch nicht vollkommen vereinigt[1]. Die Zellen, die jeden derselben zusammensetzen,

[1] Der mechanische Vorgang, wodurch die Vereinigung der Rumpfkeime zu Stande kommt, ist nicht einfach ein Breitenwachsthum dieser. Denn wenn man Messungen macht, findet man, dass das Breitenwachsthum der Rumpfkeime

sind ursprünglich in fünf Längsreihen angeordnet; jede dieser Längsreihen lässt sich bis auf eine größere Zelle am Hinterende zurück verfolgen, und bei jüngeren Larven findet sich hier eine ganz konstante Anordnung dieser Theile[1]; Fig. 5 stellt den linken Rumpfkeim einer Larve von 0,40 mm dar, und man bemerkt hier folgende Verhältnisse. Von der äußeren (*1*) wie von der inneren (*5*) der großen Zellen laufen die betreffenden Zellreihen (*I* und *V*), Anfangs ziemlich deutlich gesondert, einfach nach vorn; eben so verlaufen die von den zweien der drei mittleren großen (*2* und *4*) ausgehenden Reihen (*II* und *IV*) gerade nach vorn, einander dicht angelagert, so dass die Längslinie, die die gegenseitige Begrenzung ihrer Zellen bildet, ein deutliches Zickzack ist. Die fünfte Zellreihe (*III*) verhält sich aber anders. Von der großen Zelle (*3*) ausgehend beschreibt sie erst einen nach hinten und innen konvexen Bogen und biegt erst dann nach vorn um, wo sie tiefer als die anderen vier Zellreihen liegt: nicht unmittelbar dem Ektoderm angelagert, sondern von den Reihen *II* und *IV* gedeckt[2]. — In späteren Stadien verschwinden die großen Zellen, indem sie sich in gewöhnliche, kleine Rumpfkeimzellen theilen, und zwar sind zuletzt zu erkennen die inneren und äußeren (*1* und *5*).

Bezüglich des Ursprungs der Rumpfkeime meinte SEMPER (l. c.), dass sie als Ektodermwucherungen entstehen. Ich vermag aus drei verschiedenen Gründen dieser Ansicht nicht beizutreten. Erstens habe ich zahlreiche Querschnittserien von sehr verschiedenen Stadien angefertigt, u. a. auch von den allerjüngsten, wo es möglich war die Schnittrichtung einigermaßen genau zu bestimmen, also von solchen Larven, die angefangen haben sich in die Länge zu strecken (von 0,25 mm Länge). Niemals wurde eine Wucherung des Ektoderms nach innen gefunden; in allen Schnitten (wie in der Fig. 10) läuft es in unveränderter Gestalt, stark abgeplattet, über die Rumpfkeime hinweg, in

durchaus nicht ausreicht, um den Zwischenraum verschwinden zu lassen. Im Gegentheil, dieser wird direkt verschmälert, und dies kann nur die Folge davon sein, dass das Ektoderm an der Ventralseite sich wesentlich in der Längsrichtung dehnt.

[1] Dass diese nicht in der Fig. 1 erkennbar ist, rührt nur daher, dass der Rumpfkeim hier zu sehr im Profil gesehen ist, um von dieser Anordnung etwas erkennen zu lassen.

[2] WHITMAN würde wohl diese letztere Zellreihe als »Mesoblasten«, die vier anderen als »Neuroblasten« deuten. Ich gebe gern zu, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass das definitive Mesoderm zum großen Theil aus jenen entsteht; dass es indessen ausschließlich hieraus hervorgehe, vermag ich eben so wenig wie WHITMAN selbst zu beweisen; und aus den mehr oberflächlichen Zellreihen geht außer dem Nervensystem noch die (definitive) Epidermis hervor, so dass sie nicht einfach als »Neuroblasten« bezeichnet werden können. Vgl. C. O. WHITMAN, The Embryology of Clepsine. Quart. journ. of micr. sc. Vol. XVIII. 1878. p. 215—315.

frühen wie in späten Stadien. Außerdem weist die eben erwähnte Anordnung der Zellreihen in ihrer Relation zu den großen hinteren Zellen deutlich darauf hin, dass diese nicht nur einen Beitrag zur Produktion der Rumpfkeime liefern, sondern dass jede Zellreihe ausschließlich durch Theilung ihrer großen Endzelle in gesetzmäßig bestimmter Richtung erzeugt wird. Drittens endlich kommt dazu, dass bei Clepsine zu der Zeit, wo die Produktion der Zellreihen aus den zehn großen Zellen anfängt, noch kein provisorisches Ektoderm in der betreffenden Region vorhanden ist. Hier können jedenfalls die Rumpfkeime nur von den erwähnten Zellen producirt werden, wie auch WHITMAN eingesehen hat.

Die Kopfkeime endlich liegen als bandförmige Zellmassen jederseits, an der Grenze zwischen Kopf und Rumpftheil (Fig. 1 *kk*). Sie vereinigen sich bisweilen schon in dem Stadium, wo die Zellen der Schlundplatte sich ablösen (Fig. 3 *kk*), bisweilen auch noch später. Ihre Vereinigung geschieht in der Dorsallinie, während sie ventralwärts mit den Rumpfkeimen verwachsen, die hier die mediane Partie ausfüllen. Somit ergiebt sich als Produkt der Verwachsung aller vier Keime ein Ring hinter dem Munde, an der Grenze von Kopf und Rumpf, und ein nach hinten laufender, ventraler Strang. Der Ring wächst nun immer vorwärts und gelangt schließlich an den Mundrand, und hier findet nun principiell derselbe Vorgang wie bei der Aulastomalarve statt: es geschieht eine neue Einstülpung, die Anlage des definitiven Mundes und Schlundes, und der alte Schlund wird dadurch nach hinten, in die Tiefe gedrängt. Jedoch wird der ursprüngliche Mund dabei nicht (bei Nephelis) geschlossen, vielmehr stehen (im Gegensatz zu Aulastoma) die Lumina des alten und des neuen Schlundes in offener Kommunikation; man sieht in einem bestimmten Stadium (an Längsschnitten) das kleinzellige Epithel des neuen Schlundes sich in das mehr großzellige des alten fortsetzen. Die Resorption des alten Schlundes gelang es bei Nephelis nicht mit derselben Sicherheit wie bei Aulastoma festzustellen. — Die schon beiläufig erwähnte, ursprüngliche Lageverschiedenheit der Kopfkeime von Aulastoma und Nephelis (vor dem Mund bei ersterer, hinter demselben bei letzterer) ist somit von sehr unwesentlicher Bedeutung und nur dadurch bedingt, dass die Mundöffnung bei der Nephelislarve auf die Spitze des Kopfzapfens hinaus verschoben ist. Denn principiell finden genau dieselben Vorgänge statt; bei ihrer Verwachsung bilden Kopf- und Rumpfkeime einen Ring um den Mund, der sich zur Bildung des neuen Schlundes einstülpt, und auch sonst gehen die gleichen Organe und Gewebe aus den Keimen hervor.

Das erste Entstehen der Kopfkeime habe ich leider weder bei

Aulastoma noch bei Nephelis verfolgen können. Desshalb kann auch nicht bestimmt angegeben werden, ob sie einfache Ektodermwucherungen sind, wie SEMPER meinte, oder ob sie in ähnlicher Weise wie die Rumpfkeime aus einzelnen, sehr frühzeitig in die Tiefe wandernden Zellen entstehen. Nur so viel ist als gesichert anzusehen, dass sie vollkommen getrennt von den Rumpfkeimen angelegt werden. Von dem Stadium an, wo sie deutlich sind, ist nie eine Verbindung mit den Rumpfkeimen nachzuweisen (bevor die sekundäre Verwachsung eintritt). Es muss dies um so mehr hervorgehoben werden, weil eine solche ursprüngliche Verbindung von BÜTSCHLI behauptet wurde (l. c. p. 248). Alles, was dieser Verfasser indessen hierüber schreibt, ist Folgendes: »Es scheint mir jedoch fraglich, ob diese Kopfkeimstreifen eine von den Rumpfkeimstreifen verschiedene Entstehung haben, und ob nicht vielmehr beide auf einem früheren Stadium der Entwicklung einen gemeinsamen Primitivstreifen bilden, der sich erst später in diese beiden Theile auf jeder Seite des Embryo gesondert hat.« Es möge erlaubt sein eine Vermuthung darüber auszusprechen, wie BÜTSCHLI zu dieser Annahme gebracht wurde. Wahrscheinlich hat er, indem er (vgl. oben) die Entstehung der Urnieren verkannte, das erste Paar der Urnierenknospen, die ziemlich nahe am Vorderende der Rumpfkeime von diesen aus dorsalwärts emporsteigen, für die Kopfkeime angesehen, die später einen ganz ähnlichen Verlauf zeigen, jedoch mit den Rumpfkeimen durchaus nicht verbunden sind.

In ihrer weiteren Entwicklung wurden die Kopf- und Rumpfkeime von den früheren Forschern mehr oder weniger verkannt. Ich verweise in dieser Beziehung auf meine Abhandlung über Aulastoma, wo eine sehr ausführliche Darstellung der verschiedenen Ansichten der Autoren über die genannten Theile bei den Blutegeln überhaupt gegeben wurde. In der Wirklichkeit ist die Sache hier bei Nephelis dieselbe wie da: es sind die Kopf- und Rumpfkeime die Anlagen sämmtlicher ektodermaler und mesodermaler Theile des Kopfes resp. des Rumpfes, und die primitive Epidermis so wie die provisorische Muskulatur werden abgeworfen, gehen außerhalb des definitiven Blutegelkörpers zu Grunde. Fig. 11 *a* und *b* stellen zwei Schnitte durch die (schon weit entwickelten) Rumpfkeime einer Larve von 1,5 mm dar. Das primitive Ektoderm (*ec*) läuft über sie als ein ungeheuer feiner, schmaler Saum hinweg, auch sieht man innerhalb desselben einzelne Muskelzellen (*m*); die äußerste Schicht der Rumpfkeime (*ep*) hat sich epithelartig ausgebildet und stellt die Anlage der definitiven Epidermis dar[1].

[1] Ähnliche Schnitte könnte ich auch von den Kopfkeimen abbilden, halte es jedoch für überflüssig, weil solches schon für Aulastoma gethan wurde.

Das Stadium, in welchem sich dies am deutlichsten beobachten lässt, ist dasselbe, in welchem die Schlundplatte sich auflöst. Später findet man in den Regionen der Keime nur zerrissene, gesprengte Reste des primitiven Ektoderms. — Was die Angabe Kowalevski's (l. c.) über die Entstehung des Nervensystems aus dem »oberen Blatte« betrifft, so ist es sehr wahrscheinlich, dass er das wirkliche primitive Ektoderm in den Regionen der Keime ganz übersehen hat, und dass er die definitive Epidermis mit jenem verwechselt hat. Wer nicht mit den günstigeren Objekten, Aulastoma und Hirudo, vertraut ist, wird große Schwierigkeiten darin finden, das primitive Ektoderm von Nephelis in den genannten Regionen zu verfolgen. Und desshalb entging es wohl allen früheren Forschern.

Hiermit könnte ich abschließen. Es war nicht meine Absicht auf die Organentwicklung einzugehen, sondern nur eben die Vorgänge der Metamorphose zu schildern. Denn nur nach Feststellung des Gegensatzes der Begriffe von primitivem Ektoderm und definitiver Epidermis, wie von provisorischer und definitiver Muskulatur ist eine Grundlage für das Studium der Organentwicklung aus den Blättern gegeben. — Dagegen kann ich es nicht unterlassen schon hier in Bezug auf die Bildung des Gehirns die Litteraturangaben näher zu prüfen, um ein für allemal die diesbezüglich herrschende Konfusion zu beseitigen. Man hat nämlich besonders hier provisorische und definitive Bildungen mit einander verwechselt.

Rathke schreibt (l. c. p. 49—50): »Das Gehirn, das in dem Kopfe ungefähr gleich weit von dessen Enden entsteht, erschien mir, als ich es zuerst gewahr werden konnte (was bei noch sehr jungen Embryonen mit einem ziemlich kugelrunden Rumpfe der Fall war), unter der Form eines Halbgürtels oder Bogens, der auf der oberen Seite des Schlundkopfes lag, allenthalben eine gleiche und im Verhältnis zu seiner Länge ziemlich große Breite und Dicke hatte, und an seinen Enden abgerundet war. Bei Embryonen, die schon eine viel bedeutendere Größe erlangt hatten, aber noch immer einen kugelförmigen Rumpf besaßen, kam statt eines solchen Bogens ein offener und aus kleinen rundlich-eckigen Zellen bestehender Ring vor, der den Schlundkopf von oben her umfasste, an demselben rechts und links eine schräge Richtung von oben nach unten und hinten hatte, und mit seinen mäßig weit von einander abstehenden Enden in die ungefähr dreimal breiteren Bauchplatten überging.« Aus dem mittleren Theil soll nun das eigentliche Gehirn, aus den seitlichen die Schlundkommissuren entstehen. Diese Beschreibung ist durch keine Figuren erläutert; jedoch ist so viel aus derselben zu ersehen, dass Rathke beide Bildungen, die

Schlundplatte wie die Kopfkeime, wohl bekannt waren, dass er dieselben unrichtig mit einander in Verbindung gesetzt hat, und dass er die Schlundplatte mit in die Bildung des Gehirns hineingezogen hat.

Die nächste Angabe hierüber treffen wir bei Semper (l. c. p. 246—247). Dieser Forscher sah vollkommen richtig ein, dass sowohl Gehirn als auch Bindegewebe und Muskulatur des Kopfes aus den Kopfkeimen hervorgehen. Die Schlundplatte erwähnt er nicht, jedoch geht es aus dem Schema Fig. 22 (Taf. XV) als wahrscheinlich hervor, dass er dieselbe gesehen hat.

Die Angaben Semper's wurden kurz nachher von Bütschli in Abrede gestellt, in Übereinstimmung mit der Ansicht dieses Verfassers, dass die Kopfkeime nur Anlagen für mesodermale Theile seien. Er schreibt (l. c. p. 248): »Das Rathke'sche Kopfganglion hingegen findet sich bei Embryonen von 0,5 mm Länge in der halben Länge des Ösophagus, demselben auf der Rückseite dicht aufgelagert. Es setzt sich zusammen aus einem Haufen rundlicher, stark granulirter Zellen, der nach beiden Seiten hin den Ösophagus etwas umfasst. Die Größe dieser Zellen ist viel beträchtlicher als die der Kopfkeimstreifen. Über die Entstehung dieses Zellenhaufens, die ich mit Rathke für die Anlage des dorsalen Schlundganglions halten muss, habe ich Folgendes zu bemerken. Embryonen von 0,36 mm Länge zeigten noch nichts von demselben. Bei einem Embryo von 0,46 mm hingegen zeigte sich eine auf der Rückseite des Ösophagus dicht oberhalb des Mundes ausgehende Wucherung, die als eine beutelförmige Zellenmasse auf der Rückseite des Ösophagus herunterhing (Fig. 11). Bei einem anderen Embryo hatte sich diese Zellenmasse schon deutlicher von ihrer Ursprungsstätte gesondert. Es scheint mir hiernach nicht fraglich, dass die Entstehung des dorsalen Ganglions zurückzuführen ist auf eine über dem Mund stattfindende Wucherung des Ektoderms, und dass es am Ösophagus weiter hinabrückt, nachdem es sich von seiner Entstehungsstätte gesondert hat.« Bütschli hält also die Schlundplatte ganz allein für die erste Anlage des Gehirns. Sein Irrthum wird dadurch erklärlich, dass er nicht geschnitten hat — sonst hätte er die Entstehung der Schlundplatte gesehen — und dass er sich mit älteren Larven gar nicht beschäftigte — sonst hätte er auch die Auflösung derselben gefunden.

Endlich hat auch Hatschek seine Ansicht über die Entstehung des Gehirns bei Nephelis. Er schreibt folgende Anmerkung (l. c. p. 85): »Ganz falsch hat Bütschli die Entstehung des oberen Schlundganglions von Nephelis beschrieben, da er dasselbe von einer Zellenwucherung am Mundrande ableitet. Die Scheitelplatte, die morphologisch das Vorderende des Embryo bildet, liegt bei Nephelis scheinbar auf dem

Rücken; dies wird von der starken Ausbildung des zapfenförmig vorspringenden Mundwulstes bedingt; die Scheitelplatte, aus welcher das obere Schlundganglion sich entwickelt, liegt an der Basis dieses zapfenförmig vorspringenden Wulstes als eine ziemlich breite Ektodermverdickung.« Es wird jedem Leser klar sein, dass die »Scheitelplatte« dieses Autors nichts Anderes ist als die Kopfkeime in dem Stadium, wo sie sich schon dorsal vereinigt haben. Die Angaben SEMPER's und BÜTSCHLI's über diese paarig angelegten Gebilde werden ignorirt, eben so wird kein Wort über die Existenz und das Schicksal der Schlundplatte gesagt. Das späte Stadium, das HATSCHEK untersuchte, war ein sehr bequemes: nach seiner »Theorie« darf die »Scheitelplatte« nicht am Mundrand entstehen — die Schlundplatte war schon aufgelöst —, und sie muss doch eine mediane Bildung sein — die Kopfkeime hatten sich schon vereinigt.

Möchte die voranstehende Übersicht das Dunkel dieser verschiedenen Angaben definitiv aufgeklärt haben!

Kopenhagen, im Oktober 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XVIII und XIX.

Buchstabenbezeichnung.

*ec*, provisorisches Ektoderm; *m*, provisorische Muskelzellen oder Zellen, die sich zu solchen entwickeln; *ep*, definitive Epidermis; *mes*, definitives Mesoderm; *en*, Entoderm; *z*, große Zellen hinter den Rumpfkeimen; *o*, Mund; *kk*, Kopfkeime; *rk*, Rumpfkeime; *sp*, Schlundplatte oder Zellen, die sich zu dieser ausbilden; *sh*, Schlundhöhle; *kh*, Kopfhöhle; $u^1$, $u^2$, erstes und zweites Urnierenpaar.

Die Abbildungen wurden sämmtlich (natürlich mit Ausnahme der Schemata Fig. 7 *A*—*D*) mittels des ZEISS'schen Zeichenprismas entworfen.

Fig. 1. Profilbild (von links) einer Larve von 0,40 mm Länge, Kopfzapfen schon ziemlich deutlich abgesetzt. Nach einem Sublimat-Pikrokarminpräparat. D, Oc. 1 (ZEISS).

Fig. 2. Profilbild des vorderen Theiles einer Larve von 1 mm Länge, noch mit kugeligem Rumpf. Die punktirten Linien deuten die Begrenzung des rechten Kopfkeimes und des vordersten Theiles des rechten Rumpfkeimes an. D, Oc. 1.

Fig. 3. Profilbild (von links) des vordersten Theiles einer Larve von 1,5 mm Länge, mit ovalem Rumpf. Die Schlundplatte fängt an sich aufzulösen. D, Oc. 1.

Fig. 4. Profilbild (von rechts) des vordersten Theiles einer Larve von 1,5 mm Länge. Die Zellen der Schlundplatte flottiren in der Kopfhöhle, mehrere haben ihre Kerne eingebüßt und sich fragmentirt. Die Kopf- und Rumpfkeime sind nicht eingezeichnet (verhalten sich fast ganz wie in Fig. 3). D, Oc. 1.

Fig. 2—4 nach Chromsäure-Pikrokarminpräparaten.

Fig. 5. Hinterende des rechten Rumpfkeimes einer Larve von 0,40 mm Länge, von der Fläche gesehen. Nach einem Sublimat-Pikrokarminpräparat. *1—5*, die großen Zellen am Hinterende, *I—V*, die von ihnen ausgehenden Zellreihen. F, Oc. 1.

Fig. 6 *a—d*. Partien von Urnieren von Larven von 1,5 mm Länge. *a*, Ende des Ganges mit der Anschwellung; *b*, Übergang des Ganges in den Ring; *c*, Partie vom hinteren Theil des Ringes; *d*, Partie vom vorderen Theil des Ringes, wo der Kanal blind endigt. Nach Sublimat-Pikrokarminpräparaten. F, Oc. 1.

Fig. 7 *A—D*. Schemata zur Vergleichung der Urnieren. *A*, von Polygordius, *B*, hypothetische Zwischenstufe, *C*, von Nephelis, *D*, von Aulastoma.

Fig. 8. Querschnitt durch den Kopfzapfen (nahe am Vorderende) einer Larve vom Stadium Fig. 1. F, Oc. 1.

Fig. 9. Querschnitt durch dieselbe Region einer weiter ausgebildeten Larve. Die Schlundplatte ist gesondert. F, Oc. 1.

Fig. 10. Querschnitt (nahe am Hinterende) durch eine Larve von 0,25 mm Länge. F, Oc. 1.

Fig. 11 *a* und *b*. Querschnitte durch die Rumpfkeime einer Larve von 1,5 mm Länge. *a*, ziemlich weit nach vorn, *b*, mehr nach hinten. F, Oc. 1.

Alle die abgebildeten Schnitte sind Sublimat-Pikrokarminpräparate.

---

# Über die Intercellularlücken und Intercellularbrücken im Epithel[1].

Von

**Paulus Mitrophanow** in Moskau.

Mit 4 Holzschnitten.

Die Frage über das gegenseitige Verhalten der epithelialen Elemente in den verschiedenen Momenten ihrer Existenz kann noch nicht als abgemacht angesehen werden. Die in der Litteratur zerstreuten Fakta heischen eine Bestätigung oder weitere Erläuterungen.

Max Schultze[2] war der Erste, der Epithelzellen mit feinsten Stacheln besetzt beobachtete, und äußerte die Meinung, dass mit Hilfe derselben die Zellen mit einander den Uhrrädern gleich sich verbinden. Früher schon hatte v. Recklinghausen[3], als er in die histologische Technik das salpetersaure Silberoxyd einführte, den Begriff von der intercellularen Kittsubstanz begründet.

Danach musste zwischen den epithelialen Elementen eine doppelte und höchst dauerhafte Verbindung existiren, was durch die Schwierigkeit, mit welcher diese Elemente überhaupt sich isoliren lassen, bewiesen wurde. Aber eine solche Schlussfolgerung bei aller Einfachheit bereitete große Schwierigkeiten in der Erklärung der physiologischen Processe, welche (wie z. B. die Ernährung, Regeneration der Zellen) für das Epithel zugelassen werden müssen, und beschränkte auf diese Weise im hohen Grade die funktionelle Bedeutung dieses Gewebes. Zur Aufklärung dieser in morphologischer und physiologischer Hinsicht interessanten Frage erschienen seit den sechziger Jahren bis auf die

[1] Vorgetragen in der K. Gesellschaft der Freunde für Naturwissenschaft, Anthropologie und Ethnographie am 18. März 1884.

[2] Max Schultze, Die Stachel- und Riffzellen. Virchow's Archiv. Bd. XXX. 1864. p. 260.

[3] v. Recklinghausen, Virchow's Archiv. Bd. XIX, p. 451 u. Bd. XXVII, p. 419.

Gegenwart mehrere Arbeiten, die auf einen organischen Zusammenhang zwischen den Epithelzellen hinwiesen und die Ansichten über das gegenseitige Verhalten derselben änderten.

In diesem Falle gehört BIZZOZERO[1] das Verdienst zuerst gezeigt zu haben, dass die Epithelzellen mit ihren Auswüchsen derart in Verbindung stehen, dass auf den Schnitten zwischen denselben ein Bild von kleinen Brücken abwechselnd mit kleinen Lücken beobachtet wird. Im Laufe der Zeit wurden ähnliche Beobachtungen von RANVIER[2], FLEMMING[3], HEITZMANN[4], LEYDIG[5] und Anderen veröffentlicht, durch KLEIN[6] aber und RETZIUS[7] wurden sogar interstitielle Injektionen in die Intercellularlücken gemacht. Als Resultat dieser Forschungen ergab sich, dass die Epithelzellen, wenigstens in den tiefen Schichten, nicht in enger Berührung mit einander stehen, sondern durch mehr oder minder große Lücken, durch welche von einer Zelle zur anderen mehr oder minder feine Brücken ziehen, von einander getrennt sind. Die Lücken aber bilden ein ganzes System von leeren Räumen, die mit einander anastomosiren. Um diese Thatsachen definitiv zu begründen, fehlten aber noch Beobachtungen über die Entwicklung dieser Brücken und Lücken bei Embryonen, so wie über die gegenseitige Relation der Epithelzellen während verschiedener physiologischer Zustände bei erwachsenen Thieren.

Um eine Lösung dieser Fragen zu erlangen, studirte ich hauptsächlich die Haut von Axolotl und Triton im embryonalen und erwachsenen Zustande. Außerdem wurden auch Beobachtungen am Epithel der Kaulquappen und erwachsenen Frösche, einiger Fische (Cobitis fossilis, Acerina cernua) und endlich einiger höheren Mammalien (Embryonen von Schaf und Katze) und Menschen gemacht.

[1] BIZZOZERO, Sulla Struttura degli Epitheli pavimentas stratificati. Centralblatt 1871. p. 482 und: Über den Bau der geschichteten Plattepithelien. in: MOLESCHOTT's Untersuchungen. Bd. II. 1872 (1876).

[2] RANVIER, a) Traité technique d'histologie. Russisch. p. 302. 1876. — b) Sur la structure des cellules du corps muqueux de Malpighi. Comptes rendus. T. 95. No. 26. p. 1374—1377.

[3] W. FLEMMING, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. p. 53.

[4] HEITZMANN, Mikroskopische Morphologie des Thierkörpers. p. 135 und 325. 1883.

[5] F. LEYDIG, Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. p. 21 und 76—80. — Derselbe, Die Hautdecke und Hautsinnesorgane der Urodelen. Morphol. Jahrbuch. Bd. II. p. 313.

[6] E. KLEIN, On the Lymphatic System of the Skin and mucous membranes. Quarterly Journal of m. Sc. No. 83. 1881. p. 379—406. 2 pl.

[7] G. RETZIUS, Biologische Untersuchungen. 1881. VIII. Zur Kenntnis der Saftbahnen in der Haut des Menschen. p. 105—107.

Den größten Nutzen bei dem Studium der Intercellularbrücken gewährte mir das Epithel der so eben dem Ei entschlüpften Axolotl. Das frische Gewebe wurde mit Goldchlorid, welches in schwacher Ameisensäurelösung reducirt wurde, bearbeitet. Dieses Verfahren leistete mir schon einmal gute Dienste für andere Zwecke[1], und es erwies sich auch in diesem Falle ganz nützlich, da das Goldchlorid besser als andere Reagentien Zellenprotoplasma differenzirt.

In dieser Periode der Entwicklung hat der Embryo nur zwei Epithelschichten: die obere, welche verhornt, und eine tiefere, näher zur Cutis liegende. Wenden wir unser Augenmerk allein auf die untere Epithelschicht; da die obere im Begriffe ist zu verhornen, zeigt sie in Folge dessen besondere Komplikationen und entspricht nicht unserer Anforderung, die Elemente im Momente ihrer Entwicklung darzubieten. Die Zellen der unteren oder Basalschicht des Epithels weisen einige Eigenthümlichkeiten auf, die, wie es mir scheint, bis jetzt noch nicht beschrieben waren. Alle Autoren, welche dieses Epithel beobachteten, zeichneten es mehr oder weniger regelmäßig oval oder cylindrisch, in Wirklichkeit aber sind seine Konturen höchst unregelmäßig und bieten ein eigenthümliches Bild, das die hier beigefügte Zeichnung (Fig. 1) darstellt. Die großen scharf markirten Kerne dieser Zellen sind ungleich von einer kleinen Quantität des Zellenprotoplasmas, welches höchst unregelmäßig gelagert ist, umgeben. Die Protoplasmamassen zweier Nachbarzellen sind gewöhnlich durch helle Räume in Form von Lücken mit parallel verlaufenden Rändern abgetheilt. Hier und da ziehen durch diese Lücken von einer Zelle zur anderen an Zahl variirend entweder sehr feine Protoplasmafäden oder dicke Protoplasmastränge

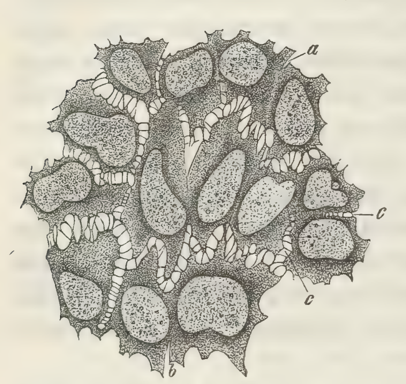



Fig. 1. Ein Theil der Basalschicht des von der Bauchseite abgetragenen Epithels des neugeborenen Siredon pisciformis. $AuCl_3$ 1/2%, Ac. form. 15%; Glycerin.

In der Mitte sieht man drei Zellen mit dem Anfangsprocess des Auseinanderweichens derselben in Folge des Zusammenziehens des Protoplasmas um die Kerne.

Bei *a* der Anfangsprocess;
bei *b* das Auseinanderweichen;
bei *c* ist das Auseinanderweichen vollendet; es bleibt nur ein Zusammenhang in Form von Brücken; andere Theile der Zeichnung zeigen diesen Zusammenhang bei einer mehr oder minder vorgeschrittenen Trennung der Zellen.

Gezeichnet nach einer Vergrößerung von 570, im Holzschnitt um 1/3 verkleinert.

[1] P. Mitrophanow, Über die Endigungsweise der Nerven im Epithel. Arch. für Anat. und Physiol. Physiol. Abth. 1884. 3. Hft. p. 197.

(Fig. 1 *b*, *c*). Auf diese Art erinnert in Vielem dieses Stadium an dasjenige, welches von FLEMMING gezeichnet und geschildert worden ist (l. c. p. 54, Fig. B *c*), aber mit dem Unterschiede, dass die Richtung der Intercellularlücken im höchsten Grade unregelmäßig ist, und in Folge dessen haben die Zellen selbst im Allgemeinen genommen fast eine sternförmige Form. Beim näheren Studium erweist es sich, dass die Lücken nicht überall kontinuirlich sind. Oft sieht man, wie zwischen zwei Zellen mit scharf differenzirten Kernen die Lücke nur eine seitliche Einbuchtung an einem Ende bildet (Fig. 1 *a*, *b*), folglich bleibt zwischen zwei gut entwickelten Zellen eine breite Brücke. Manchmal keilen sich diese Einbuchtungen von zwei Seiten ein; in diesem Falle erscheinen die Zellen mehr isolirt (Fig. 1 *c*). Alles, wovon soeben die Rede war, muss als in einer optischen Fläche gelegen gedacht werden, während die ganze Zelle in einer Richtung von den Nachbarzellen fast ganz abgetrennt sein, in anderer aber in nächster Verbindung mit den anderen stehen kann. Nicht selten hat man Gelegenheit zu beobachten, wie in einer breiten Brücke kleine durchsichtige Räume erscheinen, Anfangs in keinem Zusammenhang mit dem allgemeinen Lückensysteme. Durch diesen Vorgang wird der breite Strang in kleine schmälere zerklüftet.

Ich denke, dass der geschilderten Thatsachen genug sein werden, um ein allgemeines Entwicklungsbild der Intercellularlücken und Intercellularbrücken zu skizziren. Die ersteren bilden sich aus den kleinen Räumen, die an der Grenze zweier gesonderter Zellen in Folge der Ausdehnung ihres Protoplasmas erscheinen. Mit der Zeit vereinigen sich diese Räume und bilden ein System von anastomosirenden Intercellulargängen. Die Intercellularbrücken sind Theile des Protoplasmas, welches Anfangs zur Vereinigung zweier sich von einander sondernden Zellen diente. Die in der ersten Zeit breiten Protoplasmastränge zerfallen in mehrere kleinere, in Folge der so eben geschilderten Bildung der Hohlräume durch Auseinanderziehen der benachbarten Zellen. Von den einmal entstandenen Brücken bleiben alle oder wenigstens ein Theil derselben bei der weiteren Entwicklung der Epithelzellen.

Beim erwachsenen Triton cristatus behalten die Intercellularlücken und -brücken im Allgemeinen denselben Charakter, aber mit dem Unterschiede, dass dieselben, wie es scheint, in einigen Körpertheilen vorwiegend stark entwickelt sind; an anderen Orten sind dieselben durch das Auseinanderweichen der Nachbarzellen sehr ausgezogen, oder für den Beobachter in Folge des innigen Kontaktes der Zellen ganz verschwunden. Konstant beobachtete ich sehr breite Lücken zwischen den mittleren Zellen der tieferen Epithelialschicht auf dem Kamme des Tritonschwanzes (Fig. 2 *x*, *y*).

Diese Räume sind dermaßen groß — ihrer Dimension nach übertreffen sie um ein Bedeutendes manchmal die großen Epithelzellen dieses Thieres —, dass ich Anfangs dieselben für Artefakte hielt, aber das konstante Vorhandensein und ihr Zusammenhang mit den Intercellularlücken führten mich zu dem entgegengesetzten Schlusse. Später habe ich bemerkt, dass ähnliche große Räume hauptsächlich auf denjenigen Stellen angetroffen werden, wo die Hautfalten Duplikaturen, wie z. B. auf den Augenlidern, bilden.

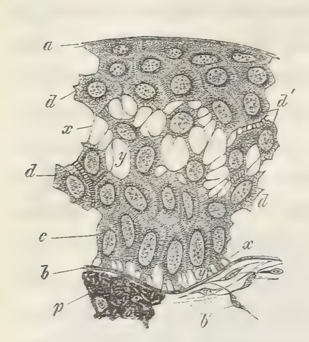



Fig. 2. Ein senkrechter Schnitt durch die Haut des erwachsenen Triton cristatus; Crista der Schwanzflosse. Acid. chromic. 1/6%, Hämatoxylin, Kanadabalsam.
*a*, das oberflächliche Plattenepithel;
*b*, Corium;
*b'*, Bindegewebszellen;
*p*, Pigmentzellen;
*c*, cylinderförmige Basalzellen;
*d*, Zellen der mittleren Schichten, zwischen denen die Intercellularbrücken (*x*) u. die Intercellularräume (*y*) liegen. Bei *d'* sind die letzteren verkleinert, da die ersteren verkürzt sind. — Der größte Theil der Zellen ist in Folge der Verkürzung der Intercellularbrücken in innigem Kontakt.
Gezeichnet nach einer Vergr. von 450, im Holzschnitt um 1/3 verkleinert.

Besonders entwickelt sind ferner die Lücken auf der Grenze des Epithels mit der Cutis. Diese Thatsache erwähnt auch Pfitzner[1] für Salamandra. Hier bilden sie eine Reihe von Hohlräumen, die von einander durch senkrecht stehende, im höchsten Grade feine Lamellen, denen parallel auch Fäden laufen, zertheilt werden. Gerade diese Lamellen und Fäden sind nichts Anderes als die ausgezogenen Fortsätze der unteren Basalschicht des Epithels, welche als Verbindungselemente zwischen diesem und der Cutis fungiren.

Es ist besonders zu erwähnen, dass auch auf anderen Stellen des Epithels, ja auf der ganzen Haut, sich sehr große Räume bei besonderen Bedingungen bilden können. Wenn man z. B. die Seitenhaut des Thieres lange Zeit einem mechanischen Reize, der von einer abundanten Sekretion der Hautdrüsen begleitet wird, aussetzt, und dann dieses Gewebe sogleich härtet, so beobachtet man solche Räume nicht nur in den tieferen Schichten auf der Grenze mit der Cutis, sondern auch im Epithel, das näher zur Oberfläche unmittelbar unter der Hornschicht liegt (Fig. 3 und besonders Fig. 4 *y*). Diese Räume kommuniciren unter einander mit Hilfe der gewöhnlichen schmalen Intercellularlücken, welche ganz mit denjenigen identisch sind, welche von Flemming und Pfitzner für Salamanderlarven, von Retzius und Anderen für das Rete Malpighii des

[1] W. Pfitzner, Die Epidermis der Amphibien. Morphol. Jahrbuch. Bd. VI. p. 497.

Menschen beschrieben worden sind, und werden durch eine homogen feinkörnige Masse ausgefüllt, die ganz das Aussehen der Lymphe oder des Blutplasma im geronnenen Zustande in den Gefäßen nach Behandlung mit Erhärtungsflüssigkeiten hat. Die kurzen Brücken werden dabei länger; zugleich scheinen sie, indem sich mehrere mit einander vereinigen, an Zahl abgenommen zu haben und bekommen ein Aussehen von feinen Lamellen. Überhaupt muss man Acht geben bei der Bestimmung der Natur dieser Brücken. Im Allgemeinen scheint es mir, dass man wenigstens in dem Epithel der Amphibien ihnen einen lamellenartigen Bau zuschreiben kann, worauf auch FLEMMING in seiner Schilderung hinweist (l. c. p. 53). Wenn man diese Lamellen im Profil zu beobachten bekommt, so erscheinen sie natürlich als Fäden.

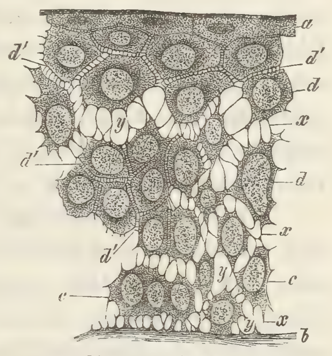



Fig. 3. Ein senkrechter Schnitt durch die Seitenhaut der Schwanzflosse des Triton cristatus nach einer mechanischen Reizung.

Ac. chrom. $^1/_6$%, $AuCl_3$ $^1/_2$%, Ac. form. 15%; Glycerin.

Bezeichnungen und Vergrößerung wie in Fig. 2.

Was für einen Schluss ist uns erlaubt aus den oben geschilderten Thatsachen über gegenseitige Beziehung der Epithelzellen, über die Natur der Intercellularbrücken und -lücken zu machen?

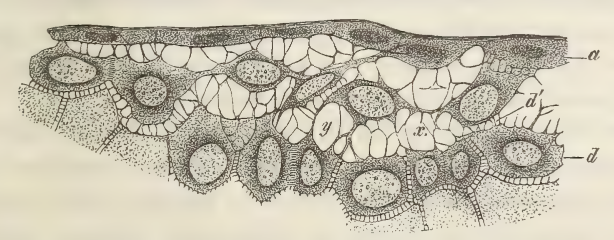



Fig. 4. Ähnliche Zeichnung, wie in Fig. 3, nach einer mechanischen Reizung. Ac. chrom. $^1/_6$%, $AuCl_3$ $^1/_2$%, Ac. form. 15%; Glycerin.

Die Intercellularlücken sind bis zu der obersten Schicht des Epithels ausgebreitet. Bezeichnungen wie in Fig. 2.

Gezeichnet nach einer Vergrößerung von 570, im Holzschnitt um $^1/_3$ verkleinert.

E r s t e n s stehen die Zellen der tieferen Epithelschichten mit einander in Verbindung durch Brücken, die, wie die Entwicklung zeigt, aus dem Protoplasma der wuchernden Zellen entstehen.

Z w e i t e n s bestehen die Brücken aus einem lebenden Protoplasma, da sie Theile der Zellsubstanz sind. Sie haben die Fähigkeit sich in die Länge zu ziehen während der Erweiterung der Intercellular-

lücken unter dem Drucke der Flüssigkeitsmenge, und sich zu verkürzen; im letzten Falle kann eine völlige Berührung der Zellen und ein vollständiges Verschwinden der Räume stattfinden. Diese Thatsache, welche von Leydig als Vermuthung geäußert worden war (l. c. p. 80), wird durch Ranvier's Arbeit[1] von der Zellenstruktur der Malpighischen Schicht und durch London's Beobachtungen[2] über das Blasenepithel bestätigt: die Epithelzellen sind elastisch und verändern nicht ihr gegenseitiges Verhalten bei der Ausdehnung, sondern nur ihre Form, indem die Cylinderzellen z. B. flach erscheinen.

Drittens bilden die Intercellularlücken ein komplicirtes Netz von unter einander kommunicirenden Kanälen, die, wie Retzius und Axel Key (l. c. p. 106) gezeigt haben, unmittelbar mit den Lymphgefäßen in Verbindung stehen. Diese Räume sind im lebenden Zustande mehr oder weniger mit Lymphe gefüllt, die in besonderen Fällen die Epithelzellen, Dank der Elasticität der Intercellularbrücken, aus einander rücken und diese Räume bis zu unnormal großen Dimensionen erfüllen kann.

Diese Thatsache befreit uns von der Nothwendigkeit, wie es mir scheint, wenigstens für das Epithel der Amphibien, eine besondere Kittsubstanz anzunehmen[3]. Auf diese Weise verschwindet auch von selbst der von Flemming (l. c. p. 55) ausgesprochene Zweifel hinsichtlich der Natur der Intercellularsubstanz. Die Existenz einer solchen Art von mit Lymphe gefüllten Räumen erklärt vollständig die Anwesenheit der sogenannten Wanderzellen im Epithel, das Hineingelangen von Pigmentzellen und endlich die Art des Durchdringens und die Endigungsweise der Nerven im Epithel, wie dies von mir in meinem letzten Artikel[4] geschildert worden ist (l. c. s. Holzschnitt).

Diese Schlüsse sind in der Hinsicht wichtig, dass sie uns die Möglichkeit gewähren, auf Grund dieser Thatsachen von dem ununterbrochenen Zusammenhange des Epithels zu sprechen, und gerade durch diese eigenthümliche Anordnung wird das Leben einzelner Epithelzellen erhalten und dadurch gegenüber der schädlichen Wirkung der äußeren

[1] Ranvier, Sur la structure des cellules du corps muqueux de Malpighi. Comptes rendus. T. 95. No. 26. p. 1374—1377.

[2] London, Das Blasenepithel bei verschiedenen Füllungszuständen der Blase. Arch. f. Anat. und Physiol. Physiol. Abth. 1881. p. 317—330.

[3] Die durch Höllenstein hervorgerufenen Grenzen beweisen noch nicht die Existenz einer besonderen Kittsubstanz. Das Silber reducirt sich auf der Oberfläche der Zellen, wesshalb dieselben gewöhnlich braun aussehen. Von der Kante aber erscheint eine solche versilberte Fläche als eine schwarze Linie.

[4] P. Mitrophanow, Über die Endigungsweise der Nerven im Epithel. Arch. für Anat. und Physiol. Physiol. Abth. 1884. 3. Hft. p. 197.

Bedingungen, durch welche sie im isolirten Zustande sogleich getödtet werden, widerstandsfähiger gemacht.

Diese Resultate sind auch für die Theorie des ununterbrochenen Baues des animalischen Organismus wichtig, eine Theorie, die zuerst von REICHERT[1] geäußert und durch HEITZMANN allseitig entwickelt wurde. Diese Folgerungen sind auch von Interesse für die Physiologie des Epithels, das durch Lymphe bis zur Hornschicht umspült wird und auf diese Weise einen unmittelbaren Antheil am Gasaustausche nimmt.

Was die soeben geschilderten Verhältnisse bei anderen Thieren anbetrifft, so sind dieselben im Allgemeinen die gleichen, wie die von mir für den Triton und Axolotl konstatirten; da aber bei anderen Geschöpfen die Elemente viel kleiner sind, so ist es viel schwerer die gegenseitigen Details bei ihnen herauszufinden. Beim Menschen sind die Brücken im Stratum Malpighii der Haut höchst fein und eine isolirte Zelle erscheint von Stacheln besetzt, folglich hat hier die Vertheilung der verbindenden Fortsätze des Zellenprotoplasmas eine größere Regelmäßigkeit, wie es beim Triton nur im Ruhezustande beobachtet wird. Die Bildung der lamellösen Brücken im Zustande der Extension wird dadurch erklärt, dass mit den ausgezogenen Fortsätzen auch ein Theil des Zellenprotoplasmas mit fortgerissen wird. Den Zusammenhang der Zellen in den unteren Epithelschichten kann man auch am frischen Epithel konstatiren, da beim Zerzupfen zwischen den einzelnen Zellen stark in die Länge gezogene Fäden zu sehen sind. Mikrochemische Reaktionen bestätigen die protoplasmatische Natur der Intercellularbrücken.

Moskau, im Oktober 1884.

[1] REICHERT, Beiträge zur vergleichenden Naturforschung etc. Dorpat 1845.

# Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von Nepa cinerea L. und Notonecta glauca L.

Von

Dr. **Ludwig Will,**
Assistenten am zool. Institut zu Rostock.

Mit Tafel XX—XXII und 2 Holzschnitten.

Trotz einer ganzen Reihe von Abhandlungen über das Ei und den Eierstock der Insekten sind unsere Kenntnisse über die Eibildung dieser Thiere immer noch recht mangelhafte zu nennen, so dass eine gründliche Bearbeitung dieses Gegenstandes an der Hand neuer und sicherer Methoden sich reichlich lohnt.

Einer genaueren Besprechung der einschlagenden, vor dem Jahre 1874 erschienenen, Abhandlungen glaube ich mich enthalten zu können, indem ich auf die kritische Zusammenfassung derselben von Ludwig[1] verweise. Aus dem damals vorliegenden Material von Arbeiten zieht der Letztere ungefähr folgendes Gesammtresultat. Das Endfach, von dem die Eibildung ihren Ausgangspunkt nimmt, stellt eine homogene Protoplasmamasse dar, der eine Anzahl von Kernen eingebettet liegen, welche am obersten Ende des Endfaches am kleinsten sind. Indem die Kerne weiter nach unten allmählich an Größe zunehmen, grenzt sich zugleich um sie herum eine rundliche Zelle ab. Die mehr peripherischen dieser Zellen legen sich zu einem Epithel an einander, während die im Centrum gelegenen zu den Eizellen werden. Die Elemente des Endfaches, d. h. die Kerne mit dem zugehörigen Plasmahof, gehen demnach direkt über einerseits in die Epithelzellen, andererseits in die Eizellen. Das Ei aber ist von Anfang an eine einfache Zelle mit Kern und Kernkörperchen.

[1] Hub. Ludwig, Über die Eibildung im Thierreiche. Eine von der philos. Fakultät der Universität Würzburg gekrönte Preisschrift. 3 Taf. in: Arb. aus d. zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. I. 1874.

Im Jahre 1878 erschien sodann die ausführliche Arbeit von Alexander Brandt [1], welche zu einem etwas anderen Resultate führte. Nach Brandt sind die rundlichen Elemente des Endfaches, die Ludwig als Kerne auffasst, Zellen erster Ordnung. Die peripherischen derselben lagern sich, ohne von Protoplasma umgeben zu sein, direkt an einander und werden zu Epithelzellen. Die centralen Zellen aber werden zu Keimbläschen, welche sich mit Protoplasma umgeben, wodurch dann das junge Ei zu Stande kommt. So sind nach Brandt das Keimbläschen und die Epithelzellen »Zellen erster Ordnung«, während das Ei eine »Zelle zweiter Ordnung« repräsentirt.

Halten wir uns lediglich an die Beobachtungen und sehen wir ab von den aus diesen gezogenen Schlüssen, so sind Ludwig und Brandt einig in Betreff der Entstehung des Eies, in schroffem Gegensatz jedoch in Bezug auf den Ursprung der Epithelzellen. Während nach Ludwig die kernartigen Elemente des Endfaches sich mit einem Plasmahof umgeben, eben so wie das bei der Bildung des Eies der Fall ist, und aus der Verbindung von Kern und Plasmahof die Epithelzelle resultirt, soll nach Brandt diese Umlagerung mit Protoplasma fortfallen und wandeln sich nach diesem Forscher die Kerne des Endfaches direkt in die Epithelzellen um.

Diese beiden Ansichten standen sich schroff gegenüber als Balfour [2] seine Übersicht über die Eibildung der Insekten für sein vergleichend-embryologisches Handbuch schrieb. Balfour neigte sich weder der einen noch der anderen Auffassung zu, sondern schlug den allein richtigen Weg ein, indem er den Ursprung der Epithelzellen als noch ungewiss hinstellte. Ich lasse seine kurze und klare Schilderung hier im Wortlaut folgen: »Die Bildung des Eies bei dem der Dotterzellen entbehrenden Typus ist höchst einfach etc. Die Keimstätte besteht hier aus einer Anzahl von in spärliches, sie zusammenkittendes Protoplasma eingebetteten Kernen. Im unteren Theile der Keimstätte sind die Kerne größer und sondern sich von dem oberhalb befindlichen Protoplasma als selbständige Zellen mit einer dünnen, das Keimbläschen umgebenden Protoplasmaschicht. Diese Zellen stellen die Eier dar. Indem sie in der Eiröhre herabrücken, nimmt ihr Protoplasma an Masse zu und sie isoliren sich durch das Hereinwachsen jener Epithelzellen, deren Ursprung noch unge-

[1] Alex. Brandt, Über das Ei und seine Bildungsstätte. Ein vergl.-morphol. Versuch etc. Leipzig 1878.

[2] Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Aus dem Engl. übers. von Vetter. Bd. I. p. 43. Jena 1880.

wiss ist[1] und welche rings um jedes Ei einen besonderen Follikel bilden, so dass die Eiröhre von einer einfachen Reihe von Eiern erfüllt wird, deren jedes in einem Follikel steckt etc. etc.«

Die Arbeit TICHOMIROF's[2] stand mir leider nicht zur Verfügung; so weit ich jedoch nach dem Auszug im zoologischen Jahresbericht[3] urtheilen kann, schließt sich TICHOMIROF sowohl hinsichtlich der Entstehung des Eies wie der Epithelzellen ganz der LUDWIG'schen Ansicht an.

Die drei neuesten Bearbeiter dieses Gegenstandes, BRASS[4], ich[5] und AYERS[6] haben sich nur mit der Genese des Eies beschäftigt, dagegen den Ursprung des Epithels unberücksichtigt gelassen.

Aus diesem kurzen Überblick über die vorliegende Litteratur geht hervor, dass es bei einer neuen Arbeit über die Eibildung bei Insekten vor Allem darauf ankommt, die Entstehung der Epithelzellen festzustellen. Dieses Ziel vor Augen, untersuchte ich die Eierstöcke unserer einheimischen Wasserwanzen und fand dann bald, dass keine der früheren Ansichten das Richtige getroffen, und dass die Epithelzellen auf eine bisher gänzlich unbekannte Weise gebildet werden. Außerdem aber ergab sich, dass auch die Bildung des Eies nicht auf eine so einfache Weise vor sich geht, wie bisher angenommen und ferner, dass der Process der Eibildung, obwohl stets zu demselben Endresultat führend, in seinem Verlaufe höchst mannigfaltiger Natur sein kann. Diese Mannigfaltigkeit in dem Verlaufe ein und desselben Vorganges gab mir sodann das Mittel an die Hand, das Wesen des Processes genauer zu studiren.

Bevor ich auf die Sache selbst eingehe, muss ich noch einige Worte über die angewandte Methode der Untersuchung sagen. Ich untersuchte die Ovarien sowohl im frischen wie im konservirten Zustande. Zur Konservirung der dem frisch getödteten Thier entnommenen Eierstöcke bediente ich mich Anfangs des heißen Wassers so wie einer weingelben

[1] Bei BALFOUR sind diese Worte nicht, wie das hier geschehen ist, durch den Druck hervorgehoben.

[2] TICHOMIROF, Die Entwicklungsgeschichte des Seidenspinners (Bombyx mori L.) im Ei. in: Arb. Labor. Zool. Mus. Moskau. Bd. I. 4. Heft. 80 S. mit 3 Tafeln und 48 Holzschn. (Russisch.) 1882.

[3] Zool. Jahresbericht, herausgeg. von der Zool. Station zu Neapel. Jahrgänge 1880 und 1882.

[4] BRASS, Zur Kenntnis der Eibildung und der ersten Entwicklungsstadien bei viviparen Aphiden. Halle a/S. 1883.

[5] LUDWIG WILL, Zur Bildung des Eies und des Blastoderms bei den viviparen Aphiden. in: Arb. zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. VI.

[6] HOWARD AYERS, On the development of Oecanthus niveus and its parasite, Teleas. in: Memoirs Boston Soc. Nat. History. Vol. III. No. VIII. 1884.

Lösung von Chromsäure. Später aber bediente ich mich fast ausschließlich und mit großem Erfolge einer ziemlich koncentrirten Lösung von Sublimat, die ich überhaupt für alle Eier empfehlen kann, so lange sie noch klein und nicht mit großen Mengen von Dotterkörnern angefüllt sind. Dann wurde das Präparat allmählich in starken Alkohol übergeführt, dem eine Spur von Kampher zum Ausziehen des Sublimats beigefügt war, und mehrere Tage darin belassen, worauf die Färbung vorgenommen wurde. Bei den in heißem Wasser konservirten Ovarien verwandte ich Hämatoxylin, bei den in Chromsäure und Sublimat gehärteten GRENACHER's Boraxkarmin. Da der Schlüssel zu den wichtigsten Fragen, die im Folgenden behandelt werden sollen, im Endfache liegt, dieses aber bei Nepa und Notonecta ein ziemlich ansehnliches Gebilde ist, in dem zahlreiche Lagen großer und kleiner Kerne über einander liegen, so kommt man bei der Untersuchung des Endfaches in toto nicht weit, sondern ist genöthigt, Schnitte anzufertigen. Die Schnitte wurden nach der GIESBRECHT'schen Methode auf dem Objektträger befestigt.

### 1. Der Ursprung des Epithels und des Keimbläschens.

Die Eierstockseier der Insekten liegen in Schläuchen, welche als Eiröhren bezeichnet werden und mit dem Endfaden an das Rückengefäß angeheftet sind, streng nach Alter und Größe hinter einander angeordnet. Man ist gewohnt, in der Gruppe der Insekten zwei verschiedene Typen solcher Eiröhren zu unterscheiden, nämlich solche, in denen die Eier direkt auf einander folgen und andere, in welchen zwischen je zwei auf einander folgenden Eiern sich eine Gruppe sogenannter »Nährzellen« einschiebt. Die Eiröhren von Nepa und Notonecta gehören dem ersteren Typus an.

An jeder Eiröhre lassen sich schon äußerlich, bald mehr bald weniger deutlich, drei verschiedene Abschnitte unterscheiden. Den obersten Abschnitt stellt der Endfaden dar, der plötzlich (Fig. 5) nach unten in das Endfach übergeht. Das Endfach wiederum setzt sich ganz allmählich in den gegliederten Theil der Eiröhre fort.

Die Endfäden der verschiedenen Eiröhren sind dicht neben einander gelagert (Fig. 6). Jeder ist, wie die Kombination der Schnitte Fig. 6 und 7 ergiebt, von cylindrischer Gestalt. Seine Wandung wird von einer zelligen Peritonealhülle gebildet, die den Endfaden an das Rückengefäß anheftet und nach unten zu sich in die Peritonealhülle des Endfaches fortsetzt (Fig. 5, 6 *pe*). Im Innern des Endfadens findet sich eine Protoplasmamasse mit eingestreuten Kernen, welche erstere bei Notonecta zwei verschiedene Schichten aufweist, eine äußere faserige

Schicht (Fig. 7) und eine centrale völlig homogene. Die innere plasmatische Partie bleibt bei Anwendung von Tinktionsmitteln hell und völlig ungefärbt, während sich die äußere in Boraxkarmin schwach roth färbt. An der Grenze zwischen beiden Schichten (Fig. 6, 7) liegen die sich stark tingirenden Kerne. Letztere stellen wahrscheinlich die jüngsten eibildenden Elemente dar, welche in das Endfach hinab wandern, um den hier stattfindenden Kernverbrauch zu decken. Dort, wo der Endfaden in das Endfach übergeht, schwillt er etwas an und zeigt außerdem an dieser Stelle eine andere Struktur.

Das Endfach von Nepa und Notonecta ist ziemlich lang gestreckt. Es enthält eine Protoplasmamasse mit eingelagerten Kernen, welche oben an der Spitze des Faches am kleinsten sind und nach unten zu allmählich an Größe zunehmen. Erst von den obersten kleinsten Kernen des Endfaches an kann man diese Elemente in kontinuirlicher Entwicklungsreihe bis zu ihrer definitiven Umbildung weiter verfolgen und muss ich demnach bei der exakten Untersuchung von diesen Gebilden meinen Ausgangspunkt nehmen. — So weit würde diese kurze schematische Beschreibung des Hemipterenendfaches mit den Schilderungen der übrigen Autoren zusammenfallen. Allein letztere behaupten nun weiter, dass die das Endfach erfüllenden, nach unten hin größer werdenden Kerne sich direkt in die Kerne der Epithelzellen und in die Keimbläschen umwandeln. Das ist nun aber eine Behauptung, die mit allen meinen Präparaten in dem schärfsten Widerspruche steht. Unter meinen zahlreichen Schnitten findet sich auch nicht ein einziger, nach dem sich auch nur halbwegs die Vermuthung aufstellen ließe, dass ein allmählicher Übergang der Kerne des Endfaches in die betreffenden Elemente stattfinde. An den Figuren 1—4 kann sich der geehrte Leser leicht selbst davon überzeugen. Im unteren Abschnitt der Fig. 3 z. B., um uns zunächst an dieses Bild als das einfachste zu halten, sehen wir zahlreiche junge Eianlagen, die aus Keimbläschen und Protoplasmakörper bestehen und durch Epithelzellen von einander getrennt sind. Die Keimbläschen der unteren Eier sind von bedeutender Größe; verfolgen wir sie aber weiter nach oben, so werden sie winzig klein (*kbl*). Eben so klein wie die letzteren sind die Kerne der Epithelzellen. Dort nun, wo in der Figur der Buchstabe $c_{\prime\prime}$ steht, folgen auf diese kleinen Elemente ganz große, mächtige Kerngebilde von ganz anderem Aussehen, die sich unmöglich so einfach in Keimbläschen und Epithelzellkerne umwandeln können, wie das allgemein angenommen wird. Eben so auffallend ist der Größenunterschied zwischen den Keimbläschen (*kbl*) und Epithelzellkernen (*e*) einerseits und den übrigen Kernen des Endfaches andererseits (*a*, *b*, *c*) in den Figuren 1, 2, 4. Aus diesem Befunde

aber geht hervor, dass die Bildung des Epithels und der Keimbläschen nicht in der erwähnten Weise vor sich gehen kann, sondern dass diese Gebilde einem ganz anderen Vorgange ihren Ursprung verdanken.

Für die im Endfach gelegenen, nach unten zu allmählich an Größe zunehmenden kernartigen Elemente (Fig. 3) werde ich im Folgenden den Namen Ooblasten gebrauchen, dessen Berechtigung sich aus dem Verlaufe meiner Darstellung ergeben wird. Im obersten Theile des Endfaches sind dieselben nur wenig größer als die Elemente im Endfaden (Fig. 5). Sie sind in ein glashelles Protoplasma eingebettet, indem sich nur wenige feine Körnchen unterscheiden lassen. Die der Insertionsstellen des Endfadens benachbarten Kerne haben um sich einen Zellenleib von eben so glashellem Protoplasma abgegrenzt und lagern sich an der Oberfläche des spitzen Endfachendes in der Art eines Epithels an einander. Der Schnitt Fig. 5 zeigt dieses Epithel mit seltener Schönheit; dasselbe stellt eine einfache Zellenschicht dar, die nach abwärts sehr bald aufhört. Eine besondere, vielleicht gar hervorragende Bedeutung kommt diesen epithelartig angeordneten Kernen in keiner Weise zu; schon der Umstand, dass diese Anordnung nicht konstant angetroffen wird, weist darauf hin, dass diese Kerne mit den übrigen des Endfaches ihrer Funktion nach völlig identisch sind.

In Bezug auf den feineren Bau der Ooblasten ist Mancherlei zu sagen. Ich beginne die Schilderung ihrer Struktur an den kleinsten, im obersten Theil des Endfaches gelegenen. Diese sind von rundlicher Gestalt (Fig. 5), besitzen einen hellen Kernsaft, der genau die Eigenschaften und das Aussehen der hellen protoplasmatischen Grundsubstanz des oberen Endfachabschnittes zeigt, und lassen in ihrem Centrum ein äußerst stark lichtbrechendes Kernkörperchen erkennen. In der Umgebung des letzteren findet man, in dem hellen Kernsaft eingebettet, eine Reihe rundlicher Körnchen, die sich auf dem Schnitt meist zu einem Kreise mit dem Kernkörperchen als Centrum gruppiren (Fig. 5, Fig. 2 *B*). Behandelt man das Präparat mit Karminen, so färbt sich der Kernsaft in keiner Weise, sondern bleibt hell und klar wie im frischen Zustande. Anders verhalten sich das central gelegene Kernkörperchen so wie die das letztere umgebenden rundlichen Ballen, welche beiden Gebilde aus chromatischer Substanz bestehen und daher im Gegensatz zum Kernsaft außerordentlich intensiv gefärbt werden. Trotzdem aber das Kernkörperchen und die runden Ballen aus demselben Stoffe sich aufbauen, so zeigen sie doch, eben so wie im frischen Zustande, auch nach der Einwirkung der Färbungsmittel ein verschiedenes Aussehen. Die Kernkörperchen zeichnen sich stets durch äußerst dunkle Konturen aus,

die meist schwarz zu nennen sind und durch eine stark lichtbrechende, in hohem Grade imbibitionsfähige Membran bedingt werden, die den rundlichen Körperchen abgeht. Obwohl sich die letzteren nun eben so satt und voll färben wie die Kernkörperchen, so erscheinen sie doch diesen gegenüber wegen der ihnen abgehenden Membran ganz matt konturirt und sind daher stets scharf von den Kernkörperchen zu unterscheiden. Vergleichen wir ferner jüngere Kernkörper mit den älteren größeren, so bemerken wir auch hier einen Unterschied. Zeigen die letzteren innerhalb des dunklen Konturs deutlich einen helleren, schön roth gefärbten Inhalt, so erscheinen dagegen die kleinsten Kernkörperchen nur als schwarze Punkte. Wie schon Götte[1] anführt, hat dies darin seinen Grund, dass die oberflächliche stark lichtbrechende Schicht, welche den dunklen Kontur bedingt, bei kleinen Kernkörperchen im Verhältnis zum Inhalt weit mächtiger ist als bei den größeren.

In dem Maße nun, wie die Ooblasten nach abwärts rücken, nehmen sie auch zugleich an Größe zu. Ist in den obersten und jüngsten Ooblasten die chromatische Substanz derselben in Gestalt kleiner rundlicher, sich intensiv tingirender Ballen abgelagert, welche sich im Kreise um das centrale Kernkörperchen anordnen, so wird das Aussehen der älteren Kerne in manchen Fällen dadurch verändert, dass die chromatischen Ballen stärker an Masse zunehmen wie die übrigen Elemente des Ooblasten, sich in Folge dessen gegenseitig berühren und mit einander verschmelzen. Statt des Kranzes einzelner Chromatinballen stellt alsdann (Fig. 5 *b*) die chromatische Kernsubstanz einen geschlossenen Ring um das Kernkörperchen dar, welcher vom letzteren nur durch eine helle Zone von Kernsaft getrennt bleibt. Auch diese Chromatinringe können von verschiedenster Mächtigkeit sein.

Im Ovarium des fertigen Insektes sind die Ooblasten durchaus nicht gleichmäßig durch das ganze Endfach vertheilt, sondern lassen die centralen Partien desselben bald mehr, bald weniger, bald auch vollständig frei (Fig. 3), so dass sie vorzugsweise nur die peripherischen Schichten des Faches einnehmen. Alle mit einander sind sie in eine protoplasmatische Grundsubstanz eingebettet, welche das ganze Endfach erfüllt, im obersten Abschnitt des Endfaches aber von anderer Beschaffenheit ist wie im unteren. In dem obersten und jüngsten Theile des Endfaches sind die Ooblasten alle in ein ganz helles, körnerarmes Protoplasma eingebettet (Fig. 3, Fig. 5), welches von Farbstoffen nicht verändert wird. Verfolgen wir sie aber weiter nach unten, so tritt in der Umgebung der Kerne ein Hof dunkleren Protoplasmas auf, welches sich matt rosa färbt.

[1] Götte, Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.

Die einzelnen Plasmahöfe drängen sich dicht an einander und lassen nur schmale Streifen von hellem Plasma zwischen sich; oft aber auch verschmelzen sie mit einander und geben dann zur Bildung einer homogenen Masse dunklen Protoplasmas Veranlassung. Die Grundsubstanz der centralen Theile des Endfaches, die nie so dicht mit Ooblasten erfüllt sind wie die peripherischen und oft sogar ganz von ihnen frei sind, stellt nun in allen Fällen eine kontinuirliche Masse dar, welche genau die Beschaffenheit der Protoplasmahöfe in der Umgebung der Ooblasten besitzt.

Haben die Ooblasten auf ihrem Wege nach unten eine gewisse Größe erreicht, so fangen sie an sich zu theilen. Bereits im obersten Theile des Endfaches trifft man zahlreiche, die bereits eine bevorstehende Theilung durch den Besitz von zwei Kernkörperchen andeuten. Solche Kerne sind von länglich-elliptischer Gestalt und enthalten die rundlichen Chromatinballen in Folge des Vorhandenseins von zwei Kernkörperchen in modificirter Anordnung. Indem sich die chromatische Substanz nämlich um jedes der beiden Kernkörper in derselben Weise anordnet, wie vorher um das eine, kommt es zur Bildung zweier solcher Kreisfiguren, die sich berührend die Figur einer 8 darstellen (Fig. 5 *d*, Fig. 2 *e*). Entsprechend ähnlich ist die Figur, wenn die Nucleinballen, wie z. B. in dem Kerne *b* der Fig. 5, mit einander verschmolzen sind.

Weiter nach dem mittleren Theil des Endfaches zu werden die Kerntheilungen häufiger. Da überdies die Elemente hier bereits bedeutend an Größe zugenommen haben, so lassen sich die einzelnen Phasen des Vorganges von jetzt an schärfer verfolgen, wie im obersten Abschnitt. Die ersten Andeutungen der bevorstehenden Theilung werden am Kernkörperchen des Ooblasten wahrgenommen. Für gewöhnlich rund wie der Kern selbst, beginnt der Nucleolus sich in die Länge zu strecken und zeigt schon bald darauf in der Mitte eine gelinde Einschnürung, welche meist von dem Kerne selbst nachgeahmt wird (Fig. 8). Die Einschnürung kommt immer mehr zum Ausdruck, indem sich die Masse von Kern und Kernkörperchen mehr und mehr an den beiden Endpunkten ansammelt (Fig. 9 und 10 *a*), so dass der Kern auf diese Weise die so bekannte hantelförmige Gestalt annimmt, welche in besonders klarer Weise die Fig. 10 *a* veranschaulicht. In der Fig. 10 *b* hat sich das Kernkörperchen bereits deutlich in zwei gleiche Hälften getheilt, der Kern selbst aber ist seinem Vorgange noch nicht gefolgt, sondern zeigt noch die Biskuitform. Das Endstadium dieses Processes stellen zwei dicht bei einander gelagerte runde Kerne mit runden Kernkörperchen dar. An zahlreichen Kernfiguren ist nun auffallend, dass die beiden Hälften des sich theilenden Kernes ungleich sind (Fig. 9),

und zwar oft in einem solchen Grade, dass man dann eher von einer Vermehrung des Kernes durch Knospung als durch Theilung reden kann.

Jene helle Saftzone, die vorhin von mir an den ruhenden Ooblasten beschrieben wurde, konnte nun auch mit derselben Klarheit an den in Theilung begriffenen nachgewiesen werden. Immer findet sie sich in der nächsten Umgebung des Kernkörperchens und ahmt die Gestalt des letzteren nach, gleichviel welche Form dasselbe während der Theilungsvorgänge angenommen hat (Fig. 8—10).

Diesen Theilungsvorgängen gegenüber, die sich an den Ooblasten und ihren Kernkörperchen abspielen, verhält sich die protoplasmatische Grundsubstanz des Endfaches völlig passiv. Im obersten Theile des Endfaches, dort also, wo die Ooblasten in ein völlig helles, fast homogenes Plasma eingelagert sind, würden wir wohl schwerlich etwas Anderes erwarten. Bei denjenigen Ooblasten aber, die mit einem Hofe dunklen Protoplasmas umgeben sind, hätte ich vermuthet, dass diese Plasmahöfe sich bei der Theilung ihres Kernes gleichfalls in zwei Hälften trennen würden; dem ist jedoch keineswegs so, denn an allen Schnitten findet man immer eine große Zahl solcher Plasmaballen, welche zwei Ooblasten enthalten, ohne dass der Plasmahof selbst auch nur die geringste Spur einer Theilung aufwiese.

Die aus der Theilung des ursprünglichen resultirenden jungen Ooblasten gleichen vollkommen dem ersteren Gebilde, aus dem sie ihren Ursprung ableiten. Da sie während des Theilungsaktes fortwährend wachsen, so sind sie, wenn sie nach vollendeter Theilung zu selbständigen Gebilden geworden sind, nicht wesentlich kleiner wie der primäre Kern beim Beginn des Processes. Haben aber die beiden neuen Kerne eine gewisse Größe erreicht, so schreiten sie zu einer neuen Theilung, so dass aus den zwei Kernen vier werden, welche wiederum sich zu acht vermehren etc. An der Fig. 3 erkennen wir, dass die Ooblasten des Endfaches eine reihenweise Anordnung wahrnehmen lassen, wenn auch die letztere nicht gerade in schematischer Weise hervortritt. In dem oberen Abschnitt des Endfaches (dort wo der Buchstabe *a* steht) sind diese Reihen ungefähr parallel zur Längsachse der Eiröhre verlaufend, während die in dem mehr nach unten und nach der Oberfläche des Faches zu gelegenen Reihen von Ooblasten unter einem Winkel zu eben dieser Achse geneigt sind. Vergleicht man nun auf diesen Punkt hin zahlreiche Endfächer, besonders solche, die etwas andere Lagerungsverhältnisse aufweisen, so gelangt man zu dem Resultat, dass alle diese Kernreihen auf ein gemeinsames Centrum hinweisen, das im unteren Abschnitt des Endfaches gelegen ist, das heißt an der Stelle unseres Hemipterenovariums, an der das Ei aus einem hier vorhandenen Material

gebildet wird. Diese zum Theil langen Kernreihen kommen nun dadurch zu Stande, erstlich, dass die Ooblasten sich überhaupt theilen und dann, dass diese Theilung sich vielmals hinter einander wiederholt und zwar vorzugsweise in ein und derselben Richtung. Sehr zahlreiche Ooblasten jedoch halten bei ihrer Vermehrung nicht immer ein und dieselbe Theilungsrichtung inne und dann kommt es zu Bildern, wie sie Fig. 11 zeigt, welche eine Gruppe aus dem mittleren Abschnitt des Endfaches von Nepa darstellt. Statt in langen Reihen angeordnet zu sein, liegen sie dann in unregelmäßigen Gruppen innerhalb eines gemeinsamen Protoplasmahofes bei einander. Einige der in der erwähnten Figur abgebildeten Protoplasmaballen enthalten nur einen Ooblasten, andere aber enthalten ihrer zwei und mehrere, und der eine große mit *a* bezeichnete sogar eine große Anzahl. Indem ich die Reihe aller durch diesen Ballen geführten Schnitte kombinirte, konnte ich ungefähr zwölf bis vierzehn Ooblasten zählen, während der eine zur Abbildung benutzte Schnitt nur neun zeigt. Die in diesen Plasmahöfen eng zusammenliegenden Ooblasten berühren sich unmittelbar und der gegenseitige Druck bewirkt, dass ihre sonst rundliche Gestalt in eine polyedrische übergeht.

Aus dieser kurzen Schilderung der Theilung der Ooblasten geht hervor, dass dieser Vorgang bei unseren Thieren ein höchst einfacher ist. Das Kernkörperchen streckt sich in die Länge und nimmt in Folge einer in seiner Mitte auftretenden Einschnürung eine hantelförmige Gestalt an, welche vom Kern selbst nachgeahmt wird, worauf die Theilung sich vollzieht. Mochte die chromatische Substanz des Ooblasten, die derselbe noch außer der im Kernkörperchen enthaltenen enthält, in Form gruppenförmig angeordneter rundlicher Ballen (Fig. 5 *b*) oder kontinuirlicher Schichten auftreten (Fig. 8—10), nie konnte hier eine Anordnung derselben zu komplicirteren Kernfiguren beobachtet werden.

Auf diese Weise fahren die Ooblasten fort sich zu theilen und gleichzeitig an Größe zuzunehmen, bis sie in den basalen Theil des Endfaches kommen. Hier vollziehen sich an ihnen Processe ganz anderer Art, die in eigenthümlicher und höchst mannigfaltiger Weise verlaufen und desshalb bei völliger Neuheit manches Überraschende bieten dürften. Wie jene vorhin beschriebenen Theilungserscheinungen laufen auch die jetzt am Ooblasten auftretenden Entwicklungsvorgänge auf eine Kernvermehrung hinaus. Während aber in jenem Falle die durch Theilung neu entstandenen Kerne dem ursprünglichen ähnlich, ja gleich waren, führen die jetzt am Ooblasten sich vollziehenden Vermehrungsvorgänge zur Bildung von zahlreichen Kernen ganz anderer Beschaffen-

heit, welche sich vor Allem durch ihre Kleinheit den Ooblasten gegenüber auszeichnen. Wie ich schon jetzt im Interesse der Übersichtlichkeit hervorheben will, sind es die Epithelzellkerne, die dem hier angedeuteten und jetzt näher zu beschreibenden Vorgange den Ursprung verdanken.

Interessant ist es, dass dieser Vorgang, oft bei einem und demselben Objekt, unter einem so wechselnden Charakter auftritt, dass es nur bei der Fülle von Beobachtungsmaterial möglich ist, das Gemeinsame und Typische der verschiedenen Erscheinungen zu erkennen. Da es überflüssig wie auch unmöglich sein würde alle Fälle zu besprechen, werde ich mich mit den am meisten charakteristischen begnügen und hoffe, dass schon diese wenigen ein hinreichendes Bild von der großen Mannigfaltigkeit geben werden, in der sich ein und derselbe Process abspielen kann.

Den einfachsten Fall dieser Umwandlung des Ooblasten in eine große Anzahl jener kleinen Kerne, die im basalen Theil aller abgebildeten Endfächer sichtbar sind, finden wir bei Nepa, wo derselbe zugleich auch der gewöhnlichste ist. Wie früher erwähnt, enthält der Ooblast die chromatische Substanz bald in Form rundlicher, im Kreise angeordneter Ballen, bald in Gestalt eines kontinuirlichen Ringes. Im ersteren Falle, den die Fig. 2 recht klar erläutert, ist der Ooblast ohne Weiteres zu der eintretenden Umbildung vorbereitet, im anderen aber beginnt der chromatische Ring des Kernes im unteren Theil des Endfaches in einzelne runde Massen zu zerfallen (Fig. 3), womit sodann die beiderlei Ooblasten wieder völlig gleich geworden sind.

War bisher an allen Ooblasten das Kernkörperchen immer mit Deutlichkeit wahrzunehmen, so erweist es sich an älteren meist geschwunden, wie z. B. an dem membranlosen Ooblasten *d* der Fig. 2. Über den Verbleib des Nucleolus geben uns zahlreiche andere Bilder Aufschluss, so z. B. die Ooblasten *c*, *c*, *c'*, *c''* der Fig. 3, die Figuren 12 und 13, welche die Kerne *c'* und *c''* der vorigen Figur bei stärkerer Vergrößerung zeigen, so wie die Fig. 14. In Fig. 12 und 14 sehen wir nämlich an der Stelle, wo sonst der Nucleolus gelegen ist, einen Haufen dicht neben einander gelagerter Nucleinballen, die nur als Zerfallprodukte des Kernkörperchens aufzufassen sind. Einen solchen Zerfall des letzteren nimmt man auch an den Kernen *cc* in Fig. 3 wahr. Da nun in den darauf folgenden Stadien das Kernkörperchen auch nicht mehr durch eine solche central gelegene Gruppe von Chromatinballen angedeutet wird, sondern der Ooblast alsdann in seinem Kernsaft sämmtliche Ballen gleichmäßig vertheilt enthält (Fig. 13), so geht daraus hervor, dass sich die Zerfallprodukte des Nucleolus gleichfalls vertheilt haben

und in gleicher Weise wie die übrige Kernsubstanz jene charakteristischen Körperchen gebildet haben.

In den weitaus meisten Fällen haben die Ooblasten, von denen hier die Rede ist, keine Spur einer Kernmembran. War jedoch in einigen wenigen Fällen eine solche vorhanden, so ist dieselbe um diese Zeit bereits geschwunden. Der Ooblast repräsentirt also jetzt einen hellen, in dem dunkleren Protoplasma liegenden Fleck von Kernsaft, dem die chromatische Substanz in Form zahlreicher rundlicher Gebilde eingelagert ist. Diese letzteren (Fig. 13) nun sind bestimmt, sich direkt in Tochterkerne umzuwandeln, von denen (*e*, *e*,, Fig. 2 und 3) sie sich nur noch durch den Mangel eines Kernkörperchens unterscheiden. In einigen Fällen tritt in diesen Ballen, wenn sie noch im Ooblasten bei einander liegen, bereits ein in hohem Grade tinktionsfähiges und stark lichtbrechendes Körperchen auf (Fig. 2, 14), welches ich als das neue Kernkörperchen in Anspruch nehmen muss, da es in jeder Beziehung dem Kernkörperchen der jungen Kerne der Epithelzellen gleicht (Fig. 2 *e e*,). Meistens jedoch erhalten die jungen Tochterkerne das Kernkörperchen erst später, nachdem sie den Ooblasten verlassen und sich in die Umgebung desselben zerstreut haben. Die Art und Weise, wie die Ausbreitung und Zerstreuung, der meist eine Verschmelzung der benachbarten Plasmahöfe vorangegangen ist, verläuft, erhellt leicht aus der Fig. 2. In vielen Fällen kann man von einem Herausströmen der jungen Kerne aus dem Ooblasten reden (*c*, *c*, Fig. 2), das oft eine streifenförmige Anordnung derselben bedingt. Die so frei gewordenen Kerne sammeln sich in mehr oder weniger großer Zahl im unteren Theil des Endfaches an, um bei dem später zu beschreibenden Aufbau des Eies die Bildung des Eiepithels zu übernehmen. Da dieselbe nach dem Verlassen des Ooblasten bereits ihren definitiven Charakter angenommen haben, so müssen die jungen Tochterkerne von diesem Augenblicke an als Epithelzellkerne bezeichnet werden.

Als zweiten Typus der Bildung von Epithelzellkernen wähle ich einen Fall, der bei Notonecta glauca der gewöhnlichere ist. Bevor ich jedoch an die Schilderung desselben gehe, muss noch zuvor ein anderes damit in enger Beziehung stehendes Verhältnis kurz erläutert werden.

Während bei Nepa in allen von mir untersuchten Ovarien die Auflösung der Ooblasten erst im unteren Abschnitt des Endfaches erfolgte, liegen bei Notonecta die Verhältnisse etwas anders, indem gewisse Ooblasten sich schon im oberen resp. mittleren Abschnitt auflösen. Was ferner bei Nepa in der Minderzahl von Fällen beobachtet wurde, dass nämlich sich auch im centralen Theil des Endfaches Ooblasten vorfinden, war bei Notonecta ganz konstant der Fall. Dabei muss jedoch

bemerkt werden, dass die protoplasmatische Grundsubstanz in diesen Schichten des Endfaches immer ganz bedeutend vorwaltet (Fig. 1), indem die Ooblasten stets nur sporadisch in derselben verstreut liegen, während hingegen in den oberflächlichen Partien der Endkammer sie ganz dicht gedrängt beisammen gelegen sind. Merkwürdigerweise sind es nur jene im centralen Protoplasma gelegenen Ooblasten, welche das Bestreben zeigen, schon im oberen und mittleren Theil des Endfaches in Tochterkerne zu zerfallen, während das Gros, d. h. alle mehr peripherisch gelagerten, damit wartet, bis es den unteren Abschnitt erreicht hat. Wenn nun auch der Ort der Epithelkernbildung hiernach ein verschiedener ist, so ist dieser Umstand doch von keinerlei Einfluss auf das Wesen des Vorganges selbst. Nach dieser kurzen Abschweifung kehren wir zur Betrachtung des zweiten Typus von Tochterkernbildung zurück, der an zwei verschiedenen Beispielen erläutert werden mag.

Einen recht instruktiven Fall stellt die Fig. 15 dar. Der große daselbst abgebildete Ooblast liegt frei im Protoplasma und ist von einer deutlichen Kernmembran umgeben. In gewohnter Weise enthält er ein großes Kernkörperchen, das in diesem Falle von unregelmäßiger Gestalt ist, außerdem aber reichliche Nucleinsubstanz, die den Kern nahezu erfüllt und nur einen schmalen Saftraum um den Nucleolus frei lässt. An einer Stelle des Ooblasten nun, im Bilde nach unten zu, finden wir die Kernmembran unterbrochen und durch diese Öffnung hindurch sehen wir einen langen Strom von Kernsubstanz aus dem Ooblasten gleichsam herabträufeln. Dieser aus dem Kern hervorquellende Strom chromatischer Substanz ist nicht überall gleich dick, sondern er zeigt Anschwellungen und Einschnürungen, so dass er in der That in vielen Fällen einem Tropfenregen gleicht. In unserer Figur sind bereits in den meisten der Anschwellungen dunkle, stark lichtbrechende Körperchen aufgetreten, welche die späteren Kernkörper zu bilden haben. Aus diesem Strome von Kernsubstanz entsteht dadurch eine Reihe hinter einander gelegener kleiner Tochterkerne, dass die Einschnürungen zwischen den angeschwollenen Stellen sich mehr ausprägen und letztere sich schließlich vollends von einander trennen. Den Kern *a* der Fig. 18 möchte ich als ein Folgestadium der Fig. 15 auffassen. Die in letzterer Figur noch zusammenhängenden Anschwellungen haben sich hier bereits in eine ganze Anzahl hinter einander gelegener selbständiger Tochterkerne getrennt und nur am obersten Ende dieser Reihe, also dort, wo der Ooblast gelegen haben muss, findet sich die Chromatinsubstanz noch in Gestalt eines kontinuirlichen Stranges, der sich jedoch bereits in einzelne Kerne abzuschnüren beginnt. Sowohl von der Membran, so wie vom Nucleolus des Ooblasten ist jede Spur verschwunden. Diese

Art der Tochterkernbildung kann in den verschiedensten Modifikationen angetroffen werden; auch ist es nicht nöthig, dass die jungen Kerne resp. der Strom chromatischer Substanz nur an einer Stelle des Ooblasten austreten, sondern sie können denselben auch an mehreren Stellen zugleich verlassen (vgl. Kern *c* Fig. 1).

Das andere Beispiel, das hier besprochen werden sollte, erläutert die Fig. 17, in welcher nicht weniger denn vier Ooblasten, nämlich die Kerne *a*, *b*, *c* und *d* in der Bildung von Epithelzellkernen begriffen sind. Der Ooblast *d* ist noch einmal bei stärkerer Vergrößerung in der Fig. 18 gezeichnet und lässt nun ein Austreten von kleinen Kernen an seinen beiden Polen erkennen. Der Process unterscheidet sich aber hier von dem in Fig. 15 veranschaulichten besonders dadurch, dass die Chromatinmasse nicht wie dort in langem kontinuirlichem Strome den Ooblasten verlässt, sondern hier gleich bei ihrem Austreten in gesonderte Kerne zerfällt, die aber eben so reihenweise hinter einander liegen.

Diesem an den Figuren 15, 17, 18 erläuterten Modus der Bildung von Epithelzellen, der bei Notonecta glauca durchaus der gewöhnliche ist, verdankt das Endfach dieses Thieres sein äußerst charakteristisches Aussehen. Indem die jungen Tochterkerne durchweg die Ooblasten in langen Reihen verlassen, die parallel der Achse der Eiröhre verlaufen, so wird dadurch eine Anordnung aller Elemente im unteren Theile des Endfaches bedingt, die das Notonectaovarium auf den ersten Blick von dem der Gattung Nepa unterscheiden lässt. (Später werde ich noch auf eine Beziehung dieser Kernreihen zur Bildung jener die Eier mit dem Endfach verbindenden Stränge zu sprechen kommen.) Obwohl sich hier bei Notonecta das Schicksal des Kernkörperchens der Ooblasten weniger scharf verfolgen ließ, wie bei Nepa, so schließe ich doch aus dem Umstande, dass es am Schlusse der Kernbildung verschwunden ist, dass sich auch hier die Nucleinmasse desselben am Aufbau der Tochterkerne betheiligt.

Im Anschluss hieran will ich bemerken, dass, während ich jenen für Nepa beschriebenen Tochterkernbildungsmodus auch ziemlich häufig bei Notonecta, d. h. immer nur bei einigen Ooblasten, vorfand, ich den für letztere Gattung geschilderten nie bei Nepa antreffen konnte.

Die Ooblasten, deren Auflösung in viele kleine Epithelkerne auf den vorhergehenden Seiten dargestellt wurde, zeichnen sich in beiden untersuchten Gattungen durch großen Reichthum an chromatischer Substanz aus. In jedem Endfach finden sich aber fast immer eine große Anzahl von Ooblasten, die lange nicht so reich an Chromatin sind, dafür aber vorwiegend Kernsaft enthalten. Auch diese Kerne geben Epithel-

zellkernen den Ursprung, doch verläuft der Process auf eine etwas andere Weise, über die an gleichfalls zwei Typen näher gehandelt werden soll.

Den einen derselben stellt die Fig. 16 im Bilde dar. Der Ooblast lässt eine schwache Kernmembran erkennen, enthält eine große Menge von Kernsaft, außer dem Kernkörperchen aber nur wenig Kernsubstanz, welche letztere sich besonders an einigen Stellen der Kernmembran angesammelt hat. Nach unten zu hat der Ooblast einen langen Fortsatz getrieben, der als Knospe bezeichnet werden kann, so dass wir ein Bild vor uns haben, das ganz genau dem entspricht, welches Balbiani in seinen Figuren 8 und 9 von Geophilus abbildet[1], nur dass das Geophiluskeimbläschen mit mehreren derartigen Knospen bedeckt ist. Das äußerste Ende dieser stielförmigen Knospe, in dem sich besonders reichliche Kernsubstanz niedergelagert hat, ist in die Quere gezogen, sitzt wie der Kopf eines Hammers dem Stiele auf und zeigt noch eine sekundäre Einschnürung parallel der Richtung des Stieles. Da solche Bilder nicht besonders häufig sind, so konnte ich die darauf folgenden Stadien eines solchen Kernes nicht auffinden. Trotzdem halte ich es aber für ziemlich gesichert, dass auch diese Ooblasten Epithelzellkerne liefern, indem sich Theile der Knospe ablösen. Auf eine solche Loslösung scheint mir schon die Einschnürung am Endabschnitt der Knospe hinzuweisen.

Die letzte zu beschreibende Art von Tochterkernbildung kommt sowohl bei Nepa wie bei Notonecta vor und zwar gleich häufig in beiden Gattungen. Die Ooblasten, von denen dieser Process seinen Ausgang nimmt, zeichnen sich stets durch eine sehr distincte Membran aus und sind meist von kugelrunder Gestalt. In dem hellen Kernsaft liegt, außer feinsten Körnchen, ein rundliches (Fig. 20, 21) Kernkörperchen mit äußerst dunklen Konturen; selten finden sich noch einige kleinere eben solche Körperchen wie in Fig. 19. Außerdem aber finden sich noch als Inhalt der Ooblasten drei bis sechs kugelrunde Ballen von Kernsubstanz, viel größer als alle vorher von mir beschriebenen ähnlichen Gebilde, denen sie sonst in ihrem ganzen Habitus wie in ihrem Verhalten gegen Reagentien gleichen. Viele dieser Ballen sind der Wandung des Kernes angelagert und sehr oft hat es an vielen Ooblasten den Anschein, als ob sie aus dem Kerne heraustreten wollten oder eine Hervorwölbung der Kernmembran bedingten (Fig. 21). Die Untersuchung anderer in der Entwicklung vorgeschrittener Ooblasten ergiebt nun in der That, dass auch diese runden Massen von Chromatin frei werden

[1] Balbiani, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. in: Zool. Anzeiger 1883. Nr. 155 und 156.

und indem sie sich wiederholt theilen, junge Tochterkerne liefern. Über die Art und Weise ihres Austretens giebt uns die Fig. 22 willkommenen Aufschluss. An beiden Ooblasten ist die Kernmembran geplatzt, vielleicht, wenn wir nach dem links gelegenen Ooblasten urtheilen, unter dem Einfluss der gegen sie drängenden Nucleinballen und aus der dadurch am Ooblasten entstandenen Öffnung sehen wir an dem einen rechts gelegenen Kern die Chromatinsubstanz sich hervordrängen. Bei der Größe der austretenden Ballen jedoch werden auch diese nicht direkt zu Epithelzellkernen, sondern sie theilen sich zuvor durch Einschnürung in mehrere kleinere (Fig. 23 *a*). Der Nucleolus scheint sich bei der Tochterkernbildung in derselben Weise zu betheiligen, wie in den vorhin betrachteten Fällen, denn er schwindet gleichfalls konstant während der geschilderten Vorgänge. An dem obersten Ooblasten der Fig. 23 scheint dagegen der Austritt der Nucleinmassen dadurch zu erfolgen, dass an einer Stelle die Ooblastenmembran schwindet, wie wir das vorhin auch an der Fig. 15 gesehen haben.

Zwischen den einzelnen auf den letzten Seiten geschilderten Arten der Tochterkernbildung kommen nun alle möglichen Übergänge vor, welche den besten Beweis liefern, dass es sich hier überall nur um Modifikationen eines und desselben Vorganges handelt, dessen Wesen darin besteht, dass aus dem Ooblasten, der bald mehr, bald weniger Chromatinsubstanz enthält, die letztere auf mannigfache Weise heraustritt und sich in eine größere Anzahl von Epithelzellkernen umwandelt.

Vergleicht man nun andererseits diesen Process der Tochterkernbildung mit jenen Vorgängen, die diesen unmittelbar vorangehen, nämlich mit jener auf p. 318—320 beschriebenen einfachen Theilung der an Größe zunehmenden Ooblasten, so ergiebt sich auf den ersten Blick, dass diese beiden Vorgänge grundverschiedene sind und nichts mit einander zu thun haben. Bei den einfachen Theilungen, die der Ooblast während seines Größenwachsthums wiederholt zu durchlaufen hat, kommt es lediglich auf eine Vermehrung an. Aus einem Ooblasten entstehen zwei etc., und zwar wiederum Ooblasten, also Kerne, welche dem Gebilde, aus dem sie entstanden, sowohl in ihrem Habitus wie in ihrer Bedeutung gleichen. Dabei geht als anderes Unterscheidungsmoment die gesammte Substanz des ursprünglichen Ooblasten in die Bildung der neu durch den Theilungsprocess aus ihm entstandenen ein. Ganz anders aber steht es um die zu einer späteren Periode von den Ooblasten ausgehende Tochterkernbildung. Hier entstehen aus dem Ooblasten zahlreiche, von ihm verschiedene, winzig kleine Kerne, die auch in ihrer Bedeutung von dem

Mutterkern abweichen, indem sie nicht zu Ooblasten heranwachsen, sondern die viel kleineren Kerne der jungen Epithelzellen bilden. Ferner geht nicht die gesammte Masse des Ooblasten in die neuen Tochterkerne über, sondern die letzteren bauen sich nur aus der chromatischen Substanz des Mutterkerns auf.

Indem ich im Vorigen das Verhältnis der Ooblasten zu den Kernen des Follikelepithels, wie ich hoffe, mit genügender Gründlichkeit dargethan, habe ich aber die Bedeutung der Ooblasten für den Aufbau des Eies nur zur Hälfte erschöpft. Nur das Schicksal der chromatischen Substanz wurde erörtert, außerdem aber enthält der Ooblast noch den Kernsaft, dessen Verwendung jetzt zu besprechen ist.

Wie die Fig. 22 zeigt, tritt auch ein Quantum des hellen Kernsaftes aus dem Ooblasten heraus. Während man an dem links gelegenen Kerne dieser Figur den Kernsaft eben im Begriffe sieht, den Ooblasten zu verlassen, indem er in seitlichem Strome aus demselben herauszufließen beginnt, hat sich am anderen Ooblasten der Kernsaft bereits in der Umgebung ausgebreitet. Der Kernsaft gleicht in seinem ganzen Aussehen und in seinem Verhalten gegen Reagentien vollkommen dem hellen Protoplasma, das sich im oberen Abschnitt des Endfaches findet, so wie dem Plasmaleibe der jungen Epithelzellen. Er bleibt bei der Tinktion, wie diese beiden eben erwähnten Plasmasorten, völlig ungefärbt und enthält nur feinste stark lichtbrechende und in hohem Grade tinktionsfähige Granula von chromatischer Substanz, jedoch in so spärlicher Menge, dass sie dem Kernsaft nichts von seinem hellen Aussehen nehmen.

Solche Ooblasten, aus denen die jungen Epithelkerne in langen Reihen austreten, lassen nun recht schön gewisse Beziehungen des austretenden Kernsaftes zu den jungen Tochterkernen beobachten (Fig. 15, 17, 18, 1). Der in Fig. 15 dargestellte Ooblast liegt rings umgeben von dunklem Protoplasma, nicht aber die aus ihm herabträufelnden Tochterkerne, welche von einem hellen Saume begleitet werden. Die Substanz dieses schmalen Saumes besitzt das charakteristische Aussehen des eben beschriebenen Kernsaftes und enthält ebenfalls jene feinen Granula stark lichtbrechender Substanz. Wenn man nun den Saum vom untersten Ende der Reihe von Tochterkernen nach oben hin verfolgt, so bemerkt man, wie er an der Stelle, wo die chromatische Substanz die Kernmembran durchbricht, in den Kernsaft des Ooblasten übergeht. Demnach schließe ich, dass der die Tochterkerne begleitende helle Saum aus Kernsaft besteht und dadurch entsteht, dass zugleich mit der chromatischen Substanz auch Kernsaft den Ooblasten verlässt und den durch Einschnürung in einzelne Epithelkerne zerfallenden Chromatinstrom auf

seinem Wege begleitet. Solche hellen Säume folgen allen Kernreihen, sowohl im oberen wie im unteren Theil des Endfaches (Fig. 1 u. 17, 18). Der Ooblast *b* der Fig. 17 mag noch besonders dazu dienen, dieses Verhältnis zu illustriren.

Auch in anderen Fällen, wo die Epithelkerne nicht in dieser scharf ausgeprägten reihenweisen Anordnung die Ooblasten verlassen, sondern, wie gewöhnlich bei Nepa, die Ausbreitung der Tochterkerne in unregelmäßiger Weise vor sich geht und die Epithelzellkerne dann im unteren Theile des Endfaches in größeren Massen sich ansammeln (Fig. 2 *e*), werden sie vom Kernsaft des Ooblasten begleitet. Daher kommt es denn, dass in der letzteren Figur alle Gruppen der zahlreichen kleinen Kerne nicht in dem dunklen Plasma, das die Hauptmasse dieses Abschnittes des Endfaches einnimmt, eingebettet liegen, sondern von einer helleren Grundsubstanz umgeben sind, die also vom Kernsaft der Ooblasten direckt ableitbar ist. Ich halte es nun für außerordentlich wahrscheinlich, dass, wie die jungen Tochterkerne die Kerne des künftigen Follikelepithels zu bilden haben, diese helle die kleinen Kernchen umgebende Saftzone zum Zellenleib der epithelialen Elemente wird. Als Beweisgrund weise ich darauf hin, dass das Plasma der Epithelzellen in seiner Beschaffenheit vollkommen dem Kernsaft der Ooblasten und der Substanz des hellen Saumes gleicht, welcher die Reihen von Epithelkernen begleitet. Als Hauptgrund aber füge ich hinzu, dass in derselben Weise, wie die jungen Tochterkerne sich ganz allmählich in die deutlich als solche charakterisirten Epithelkerne fortsetzen, auch der den Tochterkernen folgende Kernsaft ganz unmerklich in das helle Protoplasma der Epithelzellen übergeht. Ein Beispiel wird die Sache klar stellen.

Das jugendliche Ei *o* der Fig. 17 ist bereits von einer Epithelschicht umhüllt, die von einer fast überall einfachen Lage von Kernen gebildet wird, welche noch keine Zellgrenzen zwischen sich erkennen lassen. Niemand würde, glaube ich, Anstand nehmen, die helle Grundsubstanz, in der die Epithelkerne eingelagert sind, als den ihnen zugehörigen, aber ihnen allen gemeinsamen Protoplasmakörper aufzufassen. Nun aber treten aus dem Ooblasten *b* der Figur eine Reihe von Tochterkernen heraus, die in das junge Follikelepithel eintreten, um durch Zuführung neuer Elemente die Kerne desselben zu vermehren. Gleichzeitig aber geht auch der die Tochterkerne begleitende Saum heller Substanz in das Plasma des Epithels über und zwar in eben so deutlicher Weise, wie dieser Saum andererseits in den Kernsaft des Ooblasten übergeht.

In der Fig. 2 sehen wir in den seitlichen Regionen des unteren Endfachabschnittes große Massen von Epithelkernen angehäuft, die in

ein helles Protoplasma eingebettet sind. Von diesen seitlichen Partien aus schieben sich nun zwischen die niedrigen, außerordentlich in die Breite gezogenen Eier einfache Lagen von Epithelkernen ein, welche wieder von dem bekannten hellen Protoplasma begleitet werden.

In Anbetracht dieser Thatsachen glaube ich mich zu dem Schlusse berechtigt, dass bei den Wasserwanzen nicht nur die Kerne des Epithels vom Ooblasten gebildet werden, sondern von diesem letzteren auch die erste Anlage des Protoplasmaleibes der epithelialen Elemente seinen Ursprung herleitet.

Außer den Kernen und dem Plasmaleibe des Epithels entspringt aber auch das Keimbläschen des Eies aus dem Ooblasten. Jedoch ist es bei den von mir untersuchten Hemipteren keineswegs leicht, den Ursprung dieses Gebildes festzustellen und gelang es auch mir erst, denselben klar zu legen, nachdem ich die Entstehung des Keimbläschens an anderen Objekten, besonders an Insekten mit zwischen die Eifächer eingeschobenen sogenannten »Nährfächern« kennen gelernt hatte. Es dürfte daher nicht ganz unzweckmäßig sein, bevor ich auf die Keimbläschenbildung bei den Hemipteren eingehe, erst den Bildungsmodus bei diesen anderen Insekten in groben Umrissen anzudeuten[1]. Bei Colymbetes, wo die Verhältnisse am klarsten liegen, ist der Ooblast noch reicher an Chromatin wie bei den Hemipteren und lässt derselbe in ähnlicher Weise, wie das bei Nepa und Notonecta der Fall ist, eine Anzahl von Kernen austreten, welche die Kerne der Nährzellen und der Epithelzellen zu bilden haben. Durch diesen Austritt von zahlreichen Kernen wird der Ooblast ärmer und ärmer an Chromatin und nimmt in Folge dessen die Gestalt eines hellen Bläschens an, welches direkt zum Keimbläschen des jungen Eies wird.

So einfach und klar liegen aber die Verhältnisse bei unseren Hemipteren nicht, doch ist die Keimbläschenbildung auch hier unmittelbar auf den bei Colymbetes vorkommenden Modus zurückzuführen.

Indem aus dem sich auflösenden Ooblasten Kernsaft herausströmt, um die gleichzeitig austretenden Tochterkerne in Gestalt heller Säume zu begleiten, wird lange nicht aller Kernsaft verbraucht, sondern ein größeres Quantum desselben wird noch nach der Auflösung des Ooblasten in Gestalt eines hellen Fleckes wahrgenommen, der inmitten des Plasmaballens und zwar an derselben Stelle gelegen ist, an der früher das uns als Ooblast bekannte Gebilde gefunden wurde. In dem Kernsaft dieses lichten Fleckes nimmt man nun Anfangs nichts wahr als jene

[1] Vgl. hierüber meine vorläufige Notiz im Zool. Anz. 1884, Nr. 167, 168, in welcher ich bereits auf diesen Punkt zu sprechen komme. Eine ausführliche Schilderung an der Hand von Abbildungen muss ich mir für später aufsparen.

feinen spärlichen Granula von stark lichtbrechender und tinktionsfähiger Substanz, welche sich auch in allem vorhin beschriebenen Kernsaft bemerkbar machten. Bald aber tritt in demselben ein größeres dunkles Körperchen von großem Lichtbrechungsvermögen auf (*f* in Fig. 17), das in dieser wie in allen seinen sonstigen Eigenschaften vollkommen den kleinen Granulationen gleicht und welches ich aus diesem Grunde versucht bin, aus diesen herzuleiten, entweder durch Verschmelzung mehrerer Granula oder durch Heranwachsen eines einzelnen chromatischen Körperchens. Dieses kleine Körperchen wird zum Keimflecke des jungen Eies, dem es schon zu dieser Zeit in allen seinen Eigenschaften gleicht. Im Umkreise des so entstandenen Keimfleckes tritt alsbald eine auf dem Schnitte kreisrunde Membran auf, die ein Quantum des als hellen Fleck beschriebenen Kernsaftes einschließt und die Membran des Keimbläschens (Fig. 17 *g*, *kbl*) darstellt.

Über die Art und Weise, wie die Keimbläschenmembran ihre Entstehung nimmt, konnte ich bei der Kleinheit der hier in Rede stehenden Elemente Genaueres nicht in Erfahrung bringen. Anführen will ich nur, dass die Keimbläschenmembran auf ihren frühesten Stadien aus lauter kleinen stark tingirbaren Körnchen zusammengesetzt erscheint, welche außerdem noch ein hohes Lichtbrechungsvermögen besitzen. Später nimmt man diese Zusammensetzung aus feinsten Körnchen nicht mehr wahr, was auf eine Verschmelzung derselben zu der jetzt an ihrer Stelle aufgetretenen kontinuirlichen Membran hinzuweisen scheint. Wenn mir auch die Kleinheit des Objektes einen sicheren Schluss nicht gestattet, so erscheint es mir dennoch nach dem was van Beneden am Keimbläschen von Asteracanthion[1] beobachtet hat, ziemlich plausibel, dass die Keimbläschenmembran sich eben so, wie vorhin vermuthlich der Keimfleck, aus den kleinen im zurückgebliebenen Kernsaft sich findenden Granulationen aufbaut.

Mit der Entstehung des Keimfleckes und dem Auftreten der Membran hat sich das Keimbläschen konstituirt. Bei seinem ersten Auftreten ist es außerordentlich winzig gegenüber den im unteren Abschnitt des Endfaches gelegenen Ooblasten und nur um ein Weniges größer als die jungen Kerne der künftigen Epithelzellen. Trotzdem es aber diesen epithelialen Elementen an Größe fast gleicht, unterscheidet es sich von ihnen dennoch auf den ersten Blick. Während nämlich die Epithelkerne in Folge ihrer Abstammung von den

[1] van Beneden, Contributions à l'histoire de la vésicule germinative et du premier noyau embryonnaire. Bullet. de l'Acad. roy. de Belgique. 2 Sér. Tom LXI. 1876.

kleinen Chromatinballen der Ooblasten sich bei Behandlung mit Tinktionsmitteln sehr intensiv färben, bleiben die jungen Keimbläschen ihnen gegenüber fast hell, weil sie hauptsächlich Kernsaft einschließen. Nur die Keimbläschenmembran und der eingeschlossene Keimfleck nehmen die Tinktion an.

Derjenige Theil des als heller Fleck im Protoplasmahof des Ooblasten (bei der Auflösung des letzteren) zurückbleibenden Kernsaftes nun, der nicht mit in das Keimbläschen eingeschlossen wird, findet keine besondere Verwendung mehr, sondern verbreitet sich in dem dunklen Protoplasma und wird dann in der Umgebung des Keimbläschens in Gestalt feiner heller Tröpfchen wahrgenommen, welche je nach ihrer Menge bald mehr bald weniger auffallen und häufig dem Protoplasma, dem sie eingelagert sind, ein netzartiges Aussehen verleihen. Wenn es mir auch der kleine Maßstab, in dem ich die Zeichnungen halten musste, nicht gestattete, diese Verhältnisse recht schön zur Anschauung zu bringen, wird man doch, denke ich, bei *g* und *o* der Fig. 17 diesen überflüssigen Kernsaft in der Umgebung des Keimbläschens wahrnehmen.

Den geschilderten Modus der Bildung des Keimbläschens wird man auch unschwer in den Figuren 1 und 3 erkennen. In beiden finden sich mehrere Ooblasten, aus denen die Epithelkerne nicht in Reihen herausgetreten sind, sondern sich einfach an die Peripherie des Plasmahofes begeben haben (*kbl*, *kbl*), den sie dadurch allseitig umschließen. An der Stelle aber, an der vorher der Ooblast gelegen war, ist das kleine runde Keimbläschen aufgetreten. In der Fig. 2 dagegen, in der eine weitgehende, später noch zu erwähnende, Verschmelzung benachbarter Protoplasmahöfe zu einer kontinuirlichen Masse eingetreten ist, erhalten wir in der Frage der Keimbläschenbildung keinerlei Auskunft.

Vergleichen wir nun die bei Nepa und Notonecta beobachtete Keimbläschenbildung mit der für Colymbetes in Kürze beschriebenen, so finden wir, dass in beiden Fällen das Keimbläschen aus dem Ooblasten seine Entstehung nimmt. Sowohl bei Colymbetes wie bei unseren Wasserwanzen treten in einem gewissen Stadium Massen von Chromatinsubstanz aus dem Ooblasten heraus, die in dem einen Falle zu den Kernen der Nähr- und Epithelzellen werden, im anderen Falle, wo keine Nährzellen vorkommen, lediglich die Kerne des Follikelepithels bilden. Nach diesem Austreten der größten Masse des Chromatins nimmt der Ooblast jedes Mal nach vorgenommener Färbung ein helleres Aussehen an, welches er dem jetzt vorwaltenden Kernsaft verdankt. Der einzige Unterschied in der Bildung des Keimbläschens ist nur der, dass bei Colymbetes der nach Bildung der epithelialen Elemente übrig

bleibende Theil des Ooblasten in toto zum Keimbläschen wird, während bei Nepa und Notonecta nur ein Theil des zurückbleibenden Kernsaftes in das definitive Keimbläschen eingeschlossen wird. Dieser Unterschied ist aber lange nicht so groß als es auf den ersten Blick den Anschein hat. Er schwindet vollkommen, wenn man berücksichtigt, was ich bereits in meiner vorhin erwähnten Notiz [1] im Zoologischen Anzeiger für die mit Nährzellen versehenen Insekten anführte, dass nämlich auch das definitive Keimbläschen beständig Theile seiner Substanz austreten lässt oder solche sich von ihm ablösen, um sich dem Eiinhalt beizumischen. Über denselben Vorgang berichtet auch Blochmann [2], der ihn am Keimbläschen von Ameisen beobachtet hat. Wenn das nun aber am ausgebildeten Keimbläschen konstatirt ist, so kann es keinen Unterschied bedeuten, dass bei unseren Hemipteren gleich nach der Bildung der Epithelzellen ein Theil der restirenden Ooblastensubstanz sich der protoplasmatischen Grundsubstanz beimischt und nur ein anderer Theil in das junge Keimbläschen eingeschlossen wird.

In Anknüpfung an das über die Entstehung des Keimbläschens Gesagte habe ich nun zum Schluss dieses Abschnittes noch die Thatsache mitzutheilen, dass lange nicht alle der sich auflösenden Ooblasten außer einer Anzahl von Epithelzellen auch einem Keimbläschen die Entstehung geben, sondern dass viele sich bereits mit der Bildung des Epithels erschöpfen. Das lässt sich nun zwar, wie es ja in der Natur einer jeden negativen Thatsache liegt, nicht direkt beobachten, doch kann es mit Sicherheit daraus geschlossen werden, dass die Keimbläschen in den allermeisten Fällen in geringerer Anzahl vorhanden sind, als die in Auflösung begriffenen Ooblasten, und ferner daraus, dass im oberen Abschnitt des Endfachinneren, in dem doch bei Notonecta schon zahlreiche Ooblasten sich in Epithelzellen auflösen, niemals ein Keimbläschen gefunden wird, was doch der Fall sein müsste, wenn diese Ooblasten auch ein Keimbläschen lieferten.

## 2. Die Bildung des Eies.

Nach unten zu verjüngt sich das Endfach allmählich, um in die Eiröhre s. str. überzugehen. An dieser Übergangsstelle geht die Bildung der Eier vor sich, welche Anfangs meist in unregelmäßiger Weise neben

[1] Ludw. Will, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884, Nr. 167, 168.

[2] F. Blochmann, Über eine Metamorphose der Kerne in den Ovarialeiern und über den Beginn der Blastodermbildung bei den Ameisen. Verhandl. Naturhist.-Med. Verein Heidelberg. N. F. Bd. III. 3. Heft.

einander liegen (Fig. 1, 3, 4), während sie weiter nach unten recht regelmäßig hinter einander angeordnet sind (Fig. 25). Das junge Ei ist von rundlicher Gestalt, die jedoch, durch den gegenseitigen Druck der auf einander folgenden Eier bedingt, meist eine stärkere Abflachung erfährt. Es besteht aus einem Protoplasmaleibe von derselben dunkleren Beschaffenheit, wie das Protoplasma im Centrum des Endfaches und dasjenige, welches als Plasmahof die Ooblasten umgiebt. Nach vorgenommener Tinktion erscheint das Eiplasma demnach eben so wie die beiden anderen Plasmasorten leicht rosa gefärbt. In seinem Inneren liegt ein helles Keimbläschen von wahrer Bläschenform mit deutlicher Membran, reichlichem nicht tinktionsfähigem Kernsaft und einem oder zuweilen mehreren Keimflecken. Letztere sind stets von kugelrunder Gestalt und mit deutlich wahrnehmbarer, stark tingirbarer Membran versehen. Ihrer Masse nach bestehen sie aus einer nahezu homogenen Chromatinsubstanz, in der zahlreiche von hellem Kernsaft erfüllte Vacuolen eingeschlossen sind, die mit dem Alter der Keimflecke an Zahl zunehmen. Schließlich ist das ganze Ei von einem Epithel umschlossen, welches auch zugleich die benachbarten Eier von einander trennt und aus einem hellen Protoplasma mit eingelagerten, regellos vertheilten Epithelkernen besteht, zwischen denen jedoch, wie schon vorhin im ersten Abschnitt erwähnt, noch keinerlei Zellgrenzen aufgetreten sind.

Von diesen drei Bestandtheilen der Eianlage wurden im vorigen Abschnitt das Keimbläschen und das Follikelepithel in ihrer Entwicklung genauer verfolgt. Eine systematisch geordnete Schilderung würde nun erfordern, dass ich jetzt zunächst die Geschichte des Plasmaleibes gebe, um nachher zu schildern, wie alle drei Bestandtheile zur Bildung des Eies zusammen wirken. Allein die Entstehungsgeschichte des Protoplasmaleibes und die Bildung des Eies sind so eng mit einander verknüpft, dass ich es vorziehe, beide Vorgänge gemeinsam zu behandeln, um nicht genöthigt zu sein, mich häufiger zu wiederholen.

Im obersten Theile des Endfaches liegen die Ooblasten in eine durchaus glashelle protoplasmatische Grundsubstanz eingebettet, welche in allen ihren Eigenschaften dem hellen Kernsaft der Ooblasten außerordentlich gleicht und in der nur spärliche stark lichtbrechende Granulationen sich vorfinden. Weiter nach unten gewinnt das Endfach dadurch ein anderes Aussehen, dass in der Umgebung des Ooblasten ein schmaler Hof dunkleren Protoplasmas auftritt, welches von derselben Beschaffenheit ist, wie der Protoplasmakörper jugendlicher Eier. Auf dem Schnitte sind die Protoplasmahöfe kreisrund und von einem noch so geringen Durchmesser, dass benachbarte Höfe reichliche Mengen der hellen Grundsubstanz zwischen sich lassen. Weiter nach unten vor-

rückend, werden jedoch die Plasmahöfe mächtiger, so dass sie sich gegenseitig mehr und mehr und schließlich sogar vollständig berühren. Dadurch üben sie nun auf einander einen Druck aus und die Folge ist, dass sie nicht mehr die Gestalt der runden Ooblasten nachahmen, sondern eine polyedrische Gestalt annehmen und häufig bereits hier, also noch in den oberen Theilen des Endfaches, benachbarte Höfe mit einander verschmelzen.

Der Umstand, dass das dunkle Protoplasma in Gestalt von allmählich mächtiger werdenden Höfen in der Umgebung der Ooblasten auftritt, weist darauf hin, dass diese letzteren in irgend einer nahen Beziehung zur Bildung derselben stehen; denn wären die Ooblasten nicht betheiligt, und entstände das dunkle Protoplasma unabhängig von ihnen in der hellen protoplasmatischen Grundsubstanz, so würde es entweder bei seiner Entstehung als eine kontinuirliche Masse sich darstellen, die nach oben ganz allmählich in das helle Protoplasma übergeht, oder in Gestalt unregelmäßiger gelagerter Inseln auftreten. Keines von beiden aber ist der Fall und bestehen überdies die vorhandenen Übergänge lediglich darin, dass die Höfe Anfangs schmal sind und darauf immer breiter und breiter werden. Eine Betheiligung der Ooblasten an der Bildung des dunklen Protoplasmas muss daher als festsehend angesehen werden, besonders nachdem sich auch zahlreiche andere Forscher dafür ausgesprochen haben.

In Bezug auf das Verhältnis des dunklen Protoplasmas zu dem ursprünglich im Endfach vorhandenen hellen, welches aber im Endfach des ausgebildeten Insektes nur noch im obersten Theile vorhanden ist, giebt es drei verschiedene Möglichkeiten.

1) Das dunkle Protoplasma in der Umgebung der Ooblasten ist in seiner gesammten Masse eine vollkommen neue Bildung oder

2) es ist durch eine einfache Umwandlung des hellen Protoplasmas in dunkles entstanden, welche immer in der Umgebung der Ooblasten in Folge eines von diesen ausgeübten Einflusses vor sich gegangen ist, oder

3) es entstand dadurch, dass vom Ooblasten her auf irgend eine Weise eine andere Substanz dem hellen Protoplasma hinzugefügt wird, welche sich dem letzteren einlagert oder sich mit ihm mischt und das veränderte Aussehen der Grundsubstanz im Umkreis der Ooblasten bedingt.

Der erste Fall ist meiner Meinung nach von vorn herein auszuschließen, denn wäre das dunkle Plasma wirklich eine vollkommen neue Bildung, so müsste die ursprüngliche Grundsubstanz irgend wohin verdrängt worden sein. Dafür aber fehlen alle Anzeichen. Welche von

den beiden anderen Möglichkeiten aber die zutreffende ist, lässt sich zur Zeit noch nicht entscheiden, da Beobachtungen, die sich zur Lösung der Frage benutzen ließen, noch nicht bekannt sind. Ich begnüge mich desshalb mit dem Bemerken, dass meine Anschauungen sich am meisten mit dem dritten Falle decken.

Der einfachste Fall der Eibildung ist nun der, dass der Protoplasmaballen, welcher den Ooblasten umgiebt, direkt zum Körper des Eies wird. Das geschieht in der Weise, dass die aus dem Ooblasten austretenden Tochterkerne einfach an die Peripherie des umgebenden protoplasmatischen Ballens rücken und letzteren in Gestalt eines Follikelepithels umgeben (vgl. den Holzschnitt Fig. I), während im Inneren auf die im vorigen Abschnitt geschilderte Art das junge Keimbläschen auftritt (vgl. die jungen Eier bei *kbl*, *kbl* in Fig. 3). Dieser Bildungsmodus lässt sich selbstverständlich nur an solchen Plasmaballen konstatiren, welche beständig selbständig bleiben und nicht mit einander verschmelzen. Nun ist aber die Verschmelzung der Protoplasmahöfe mit einander bei unseren Hemipteren vorherrschend, wodurch der Eibildungsprocess einen ganz anderen Charakter annehmen muss. Desshalb sieht man auch immer nur wenige Fälle, in denen die Eibildung nach der eben geschilderten Art vor sich geht.

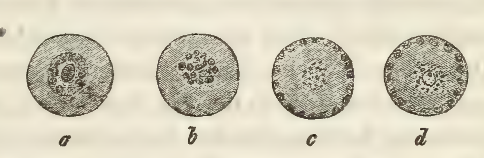



Fig. I. Schematische Darstellung des einfachsten Falles der Eibildung von Nepa cinerea.
*a*, Plasmahof mit eingeschlossenem Ooblasten. Im Centrum des letzteren liegt der Nucleolus. Die übrige chromatische Substanz des Kernes ist in einzelne Ballen zerfallen;
*b*, der Nucleolus ist ebenfalls in Ballen zerfallen;
*c*, die Ballen haben sich an die Oberfläche des Plasmahofes begeben und sind zu den Kernen des Follikelepithels geworden. In dem aus Kernsaft bestehenden Residuum des Ooblasten ist bereits ein kleiner Keimfleck aufgetreten;
*d*, in dem jungen Ei hat sich das Keimbläschen bereits aus einem Theil des zurückgebliebenen Kernsaftes aufgebaut.

Da nun weiter in ein und demselben Endfach einzelne Plasmaballen isolirt bleiben und auf diese Weise direkt in den Körper des Eies übergehen, die übrigen aber mit einander verschmelzen und beides in den verschiedensten Verhältnissen neben einander vorkommt, so wird dadurch das Aussehen des unteren Theiles des Endfaches eben so wie der Process der Eibildung außerordentlich mannigfaltig und komplicirt (vgl. besonders Fig. 4). Die Schwierigkeit, unter solchen Umständen den Verlauf der Eibildung zu verfolgen, wird noch dadurch erhöht, dass einzelne Ooblasten nur Epithel produciren und sich damit erschöpfen, also kein Keimbläschen mehr liefern.

Erst wenn dieser Verschmelzungsprocess so sehr die Oberhand

gewinnt, dass er alle Protoplasmahöfe ergreift, deren Ooblasten in der Auflösung begriffen sind, wird das Bild wieder ein einfacheres. Aus dieser allgemeinen Einschmelzung resultirt im unteren Abschnitt des Endfaches eine kontinuirliche Protoplasmamasse (Fig. 2, 24), in der zerstreut die jungen Keimbläschen liegen, während die epithelialen Elemente der Mehrzahl nach sich an den peripheren Theilen des Endfaches ansammeln, die centrale Protoplasmamasse also wie eine Hülle umgeben (Fig. 24).

Während in jenem zuvor beschriebenen einfachsten Falle der den Ooblasten umgebende Protoplasmahof unmittelbar in den Körper des Eies übergehen konnte, muss sich hier die aus der Verschmelzung der Plasmahöfe entstandene gemeinsame Masse selbstverständlich erst nachträglich durch einen sekundären Vorgang in einzelne Eianlagen gliedern. Die Art und Weise dieses Gliederungsprocesses werden die Figuren 2 und 24 erläutern. In der Fig. 2 sehen wir, wie die aus der Auflösung der Ooblasten hervorgehenden Tochterkerne sich in mehrfacher Lage an der Oberfläche des unteren Endfachabschnittes angeordnet haben, während die inneren Theile an dieser Stelle bereits von jungen Eianlagen eingenommen werden, welche durch eine dünne Epithelschicht von einander getrennt sind. Der Umstand nun, dass nicht alle Epithelschichten sich von einer Seite des Endfaches zur anderen erstrecken, und dass namentlich die jüngsten Eianlagen nicht vollständig durch das Epithel von einander geschieden sind, macht es sehr wahrscheinlich, dass die kontinuirliche Protoplasmamasse sich dadurch in einzelne Eianlagen gliedert, dass von der Oberfläche des Endfaches her in gewissen Abständen sich dünne Epithellamellen in die erstere einschieben. Den sicheren Beweis hierfür glaube ich aber mit der Fig. 24 liefern zu können, welche ein Bild darstellt, wie ich es gerade nicht sehr häufig, doch immerhin in mehreren Fällen antraf. Diese Figur, welche man sich mit ihrem obersten Ende da etwa an die Fig. 3 angesetzt denken mag, wo in letzterer der Buchstabe *c*, steht, stellt den Anfang der eigentlichen Eiröhre dar, die hier ganz abweichend von der gewöhnlichen Struktur im oberen Ende noch absolut nichts von einer Gliederung in einzelne Eier erkennen lässt, während sie im unteren Theile alle möglichen Übergänge zu einer solchen aufweist. Die Oberfläche der Röhre wird von dem Epithel eingenommen, das lange nicht von einer solchen Mächtigkeit ist, wie in Fig. 2, während im Inneren in kontinuirlicher Masse protoplasmatische Substanz angehäuft liegt. Nach der Zeichnung liegen in der letzteren zwar nur im oberen Theile zwei runde Keimbläschen, jedoch ergiebt sich aus den nächsten Schnitten der Serie, dass sich auch bei *a*, *b*, *c*, *d* und *f* Keimbläschen finden, die demnach eine ziemlich unregelmäßige

Lage einnehmen. Während im untersten Theil bei *e* bereits ein Ei von dem übrigen Inhalt der Eiröhre vollständig abgegrenzt ist, findet sich oberhalb von *d* nur ein Fortsatz des Epithels, der bis etwas über die Mitte vorgedrungen ist, und oberhalb von *ab* eine andere Einwucherung des Epithels, welche noch nicht so weit gedrungen und von weit unregelmäßigerer Gestalt ist. Diese Epithelfortsätze, die weiter nach oben in unserer Figur vollständig fehlen, nach unten hin aber in den verschiedenen Stadien der Entwicklung vorhanden sind, sind der sicherste Beweis dafür, dass in solchem Falle die Gestaltung des Eies aus einer formlosen kontinuirlichen Protoplasmamasse dadurch erfolgt, dass vom Epithel her Fortsätze in dieselbe hineinwuchern, und den Eiröhreninhalt in eben so viele Eifächer gliedern. In Bezug auf den oberen Theil der Fig. 24 will ich noch erwähnen, dass sich hier zwischen den Keimbläschen bei *e* und *e*, kleine Gruppen von reihenweise angeordneten Epithelzellen finden, die, während die übrigen epithelialen Elemente sich bei der Auflösung der Ooblasten an die Oberfläche der Eiröhre begeben haben, abweichend von diesen im Inneren zurückgeblieben sind. Obwohl nun auch hier die Abschnürung der Eier vom oberflächlichen Epithel her erfolgen wird, so können doch auch diese kleinen Gruppen von Epithelzellen mit zu der Abgrenzung der Eier dadurch beitragen, dass sie sich mit den vom äußeren Epithel gebildeten Fortsätzen verbinden. Schließlich aber stände auch der Auffassung nichts im Wege, dass hier im oberen Theile der Figur die Abschnürung nicht von dem oberflächlichen Epithel aus erfolgt, sondern allein von diesen beiden kleinen Gruppen *e* und *e*, besorgt wird, deren Zellen sich zu dem Zweck stark vermehren müssten, wie es ja auch alle Epithelzellen thatsächlich thun, um auf beiden Seiten das äußere Epithel zu erreichen und so die trennende Schicht zwischen zwei auf einander folgenden Eiern zu bilden. An der Sache selbst aber würde die letztere Auffassung durchaus nichts ändern, denn ob die Trennung der Eier von innen oder von der Oberfläche her vor sich geht: immer geht die Abschnürung vom Epithel aus.

Der einzige wichtige Unterschied, der zwischen den beiden Figuren 2 und 24 obwaltet, ist nun der, dass in der einen die Abschnürung der einzelnen Eianlagen schon zu einer viel früheren Zeit erfolgt ist, wie in der letzteren, und dass daher diese viel genauer den Process der Abschnürung verfolgen lässt, als jene. Da nun in allen Fällen, in denen die Eibildung den Verlauf nimmt wie in Fig. 24, die Entwicklung des Epithels gegenüber Bildern ähnlich der Fig. 2 eine auffallend geringe ist, so ist offenbar der nächstliegende Grund für eine so späte Abschnürung des ungegliederten Protoplasmas der Fig. 24 in eine Reihe auf

einander folgender Eianlagen darin zu suchen, dass die Vermehrung der epithelialen Elemente hinter dem Wachsthum des Protoplasmas im Inneren auffallend zurückgeblieben ist und das Epithel noch nicht die Mächtigkeit erlangt hat, wie sie zur Bildung jener queren, die Gliederung der Eiröhre bedingenden, Fortsätze nothwendig ist.

Wenn wir alle Variationen überblicken, welche der Eibildungsprocess in einer und derselben Species bei unseren Hemipteren erleiden kann, so leuchtet ein, was ich schon vorhin hervorhob, dass der zuletzt geschilderte Fall der Verschmelzung der Plasmahöfe der Ooblasten mit einander und nachheriger Gliederung der gemeinsamen protoplasmatischen Grundsubstanz vom Epithel aus, mag er auch einen noch so einfach und glatt verlaufenden Process darstellen, in genetischer Beziehung dennoch nicht der einfachste Modus ist, sondern vielmehr den Endpunkt einer Reihe von Modifikationen darstellt, die ihren Ausgangspunkt von jenem zuerst geschilderten ursprünglichen Falle nahmen, in dem die Ooblastenhöfe nicht mit einander verschmelzen, sondern direkt in den Protoplasmakörper des Eies übergehen. Interessant ist dabei aber der Umstand, dass, während in allen zwischen diesen beiden äußersten Fällen liegenden Übergangsstadien der nur theilweisen Verschmelzung der Eibildungsprocess einen so außerordentlich komplicirten Charakter annimmt (Fig. 4), er in dem extremsten an den Figuren 2 und 24 geschilderten Fall sich wiederum auf ein sehr einfaches Bild reducirt.

Hoffentlich wird man es mir nicht zum Vorwurf anrechnen, dass ich im Vorigen diejenigen Modifikationen des Eibildungsprocesses, welche die geschilderten extremen Fälle verbinden, nur berührt habe und auch jetzt nicht auf eine genaue Schilderung derselben eingehe. Es bieten dieselben so verwickelte Verhältnisse, dass eine detaillirte Besprechung aller Einzelheiten einfach zur Unmöglichkeit wird. Es bleibt daher nichts übrig, als von der Diskussion einzelner Fälle abzusehen und sich damit zu begnügen, eine allgemeine Übersicht zu gewinnen und die Faktoren festzustellen, welche durch ihr Zusammenwirken die Komplikation bedingen. Zwei derselben wurden nun schon genauer erörtert, nämlich 1) dass bald die Ooblastenhöfe isolirt bleiben und dann von dem eingeschlossenen Ooblasten aus mit Epithel umgeben werden, um zum Eie zu werden und 2) dass andere Plasmahöfe verschmelzen und die daraus entstehende zusammenhängende Plasmamasse erst sekundär eine Gliederung vom Epithel aus erfährt. In der Fig. 4 erkennt man z. B. mehrere Eier, welche nur nach dem ersten Modus entstanden sein können (*kbl*, *kbl* und andere), während die weiter nach unten gelegene Protoplasmamasse, welche die großen Keimbläschen *kbl*, und *kbl*,, umgiebt, erst vom Epithel *e* aus ihre Gliederung erfahren kann.

Auf große Schwierigkeiten stoße ich aber bei der Deutung jenes mit $x$ bezeichneten Abschnittes dieser Figur. Indem ich andere ähnliche Bilder berücksichtige, vermuthe ich, dass hier eben eine größere Zahl von Ooblasten sich aufgelöst hat. Da nun aber zwischen den mannigfach zerstreut liegenden jungen Epithelzellen Protoplasmaklumpen liegen, die, in einigen Fällen ($kbl_{,,,}$) ein Keimbläschen enthaltend, durchweg weit kleiner sind als die Protoplasmahöfe der oberhalb liegenden noch intakten Ooblasten, so ist hier weder anzunehmen, dass die Ooblastenhöfe sich in ihrer Integrität erhalten haben, noch dass sie mit einander verschmolzen sind. Ich würde das Bild vielmehr in der Weise deuten, dass die jungen Epithelzellen, indem sie den Ooblasten verlassen, eine Zerklüftung der Plasmahöfe verursachen, wobei natürlich nur in einigen der dadurch entstandenen klumpenartigen Theilstücken Keimbläschen auftreten können.

Es bleibt hier aber noch ein weiterer Punkt zu besprechen übrig, der für die morphologische Auffassung des Eies nicht ohne Bedeutung ist.

Aus den Arbeiten von BALBIANI[1], FOL[2], ROULE[3] so wie aus meinen im Zoologischen Anzeiger[4] veröffentlichten Beobachtungen hat sich ergeben, dass das Eiepithel vom Ooblasten[5] seinen Ursprung nimmt[6]. Auch bei unseren Hemipteren trifft dieser Satz vollständig zu, besonders wenn wir den einfachsten Fall der Eibildung ins Auge fassen. Um das noch einmal kurz zu wiederholen, wird in diesem Falle bei Nepa und Notonecta der Plasmaballen, der den Ooblasten umgiebt, direkt zum Körper des Eies, während zugleich aus dem Ooblasten Epithelkerne heraustreten, an die Peripherie des Eies rücken, letzteres mit

[1] BALBIANI, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. 1883, Nr. 155 und 156.

[2] FOL, Sur l'origine des cellules du follicule et de l'ovule chez les Ascidies. Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris. 28 mai 1883. — Derselbe, Sur l'oeuf et ses enveloppes chez les Tuniciens (Recueil zool. suisse. I. No. 1. 1883).

[3] L. ROULE, La structure de l'ovaire et la formation des oeufs chez les Phallusiadées. Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris. 9 avril 1883.

[4] LUDW. WILL, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

[5] Die drei erwähnten Forscher gebrauchen allerdings statt Ooblast das Wort Keimbläschen; aus dem Vergleich jedoch der Keimbläschenbildung bei den Hemipteren und der bei Colymbetes geht jedoch hervor (vgl. p. 329, 331), dass diese Bezeichnungen sich decken.

[6] Nur in beschränktem Maße ist hier SABATIER's zu gedenken, der zwar auch bei den Ascidien das Epithel im Innern des Eies entstehen lässt, aber dasselbe nicht vom Ooblasten (Keimbläschen) ableitet, sondern annimmt, es bilde sich frei im Protoplasma in der Umgebung des Ooblasten. Vgl. SABATIER, Sur les cellules du follicule etc. in: Recueil zool. suisse. I. No. 3. 1884.

dem Follikelepithel umhüllend, und ferner das Residuum des Ooblasten im Innern des Eies zum Keimbläschen wird.

In allen der neuerdings bekannt gewordenen Fälle der Epithelbildung bei den Ascidien (Fol, Roule), Myriapoden (Balbiani) und den Insekten mit Nährzellen (Will), so wie in diesem eben erwähnten Fall bei unseren Hemipteren, entsteht nun das Epithel immer aus demjenigen Ooblasten, der von dem ersteren umschlossen wird und in das Keimbläschen übergeht. Man könnte hieraus leicht schließen, dass das immer und überall eben so der Fall ist und den oben gesperrt gedruckten Satz so verstehen, dass das Eiepithel seinen Ursprung stets von dem eingeschlossenen Ooblasten (Keimbläschen) herleitet. Dass ein solches Verfahren aber vollkommen fehlerhaft wäre, zeigen mir die übrigen Fälle der Eibildung bei Nepa und Notonecta, was im Folgenden etwas näher ausgeführt werden soll.

Bei Notonecta stößt man außerordentlich häufig auf Fälle, wie in Fig. 17 einer dargestellt ist. Das Ei *o* dieser Figur besitzt schon ein recht großes Keimbläschen und ist ringsherum von einer meist einschichtigen Epithellage umgeben, die nur an einer Stelle unterbrochen ist. An dieser Stelle nun sehen wir in die Epithelschicht des Eies einen langen Strom von Epithelkernen, der aus einem oberhalb gelegenen Ooblasten *b* heraustritt, eintreten, um offenbar dem Epithel des Eies *o* neue Kerne zuzuführen. Hieraus geht nun ganz klar hervor, dass nicht das gesammte Epithel des Eies *o* dem Ooblasten dieses Eies den Ursprung verdankt, sondern dass ein beträchtlicher Theil der epithelialen Elemente von dem benachbarten Ooblasten *b* geliefert wird. Solcher Fälle giebt es bei Notonecta sehr zahlreiche, selbst in Fig. 17 findet sich noch ein anderer[1]. Will man daher das Verhältnis von Epithel, Ooblast und Ei richtig ausdrücken, so darf man jenen Satz, dass das Epithel vom Ooblasten des Eies abstammt, nicht zu eng fassen, sondern muss ihn in der Weise verallgemeinern, dass man sagt, das Follikelepithel ist ooblastischen Ursprungs.

Dass in der That der Satz nur in dieser Form allgemeine Gültigkeit haben kann, zeigt ganz evident auch jener Fall der Eibildung bei Nepa, der durch die Fig. 2 und 24 veranschaulicht wird. Die Protoplasmahöfe in der Umgebung der Ooblasten haben in diesen Figuren ihre Selbständigkeit aufgegeben und sind mit einander verschmolzen. Während die Keimbläschen mehr im Innern der durch den Einschmelzungsprocess

[1] Aus dem Ooblasten *a* nämlich ist ebenfalls eine Reihe solcher Epithelkerne ausgetreten, welche in gleicher Weise in das Follikelepithel eines weiter nach unten gelegenen, auf der Zeichnung aber nicht mehr angegebenen, Eies eintreten und demselben epitheliale Elemente zuführen.

geschaffenen kontinuirlichen Protoplasmamasse zurückbleiben, haben sich die aus den Ooblasten entstandenen Epithelkerne sämmtlich an die Oberfläche dieses Endfachabschnittes (Fig. 24) begeben, wobei natürlich Kerne neben einander zu liegen kommen, die den verschiedensten Ooblasten entstammen. Aus diesen Theilen sahen wir nun vorhin die Eier in der Weise entstehen, dass vom oberflächlichen Epithel aus dünne Lamellen in die protoplasmatische Substanz sich einschieben, welche ein Quantum der letzteren nebst einem Keimbläschen zu einem Eie abgrenzen. Betrachten wir sodann ein auf diese Weise entstandenes Ei, z. B. das noch nicht ganz abgeschlossene Ei *d* der Fig. 24, so müsste der Zufall hier in der That eine merkwürdige Rolle gespielt haben, wenn alle diejenigen Elemente, die hier durch einen ganz mechanischen Abschnürungsprocess zu einer Eianlage vereinigt sind, nämlich Epithel, Protoplasmakörper und Keimbläschen, auch wirklich genetisch zusammen gehörten, d. h. wenn alles Plasma dieses Eies dem Plasmahof eines einzigen Ooblasten, und wenn weiter sämmtliche zum Ei gehörenden Epithelzellen so wie auch das Keimbläschen eben diesem selben Ooblasten entstammten. Vielmehr weist in diesem Falle der ganze Einschmelzungsprocess so wie die später auftretende Abschnürung der Einschmelzmasse in einzelne Eier darauf hin, dass z. B. die protoplasmatische Substanz des gerade in Abschnürung begriffenen Eies *d* ehemals verschiedenen Plasmaballen angehört hat, und dass eben so auch die Epithelkerne dieses Eies von den verschiedensten Ooblasten geliefert wurden. Wenn demnach auch bei anderen Objekten gesagt werden kann, dass das Epithel des Eies stets von dem Ooblasten (Keimbläschen) desselben geliefert wird, so trifft das bei unseren Hemipteren nicht mehr ganz zu. Da bei ihnen auch benachbarte Ooblasten an der Epithelbildung Theil nehmen können, so muss man sich mit Berücksichtigung der Hemipteren allgemeiner ausdrücken und sagen: Das Follikelepithel des Eies ist ooblastischen Ursprungs.

### 3. Weiteres Wachsthum und Reifung des Eies.

Es wurde diese Arbeit hauptsächlich in der Hoffnung unternommen, bei den Hemipteren den Ursprung des Follikelepithels endgültig festzustellen. Andere Fragen, die sich hieran anknüpften, mussten dabei für mich vorläufig in den Hintergrund treten. So lag es mir zunächst denn auch vollkommen fern, die durch die Überschrift dieses Kapitels bezeichneten Vorgänge eingehend zu verfolgen. Erst als sich bei Gelegenheit von Untersuchungen anderer Objekte meine Aufmerksamkeit auch diesem Theile der Eibildung mehr zugewandt hatte, beschloss ich auch in dieser vorliegenden Arbeit die späteren Stadien der Eibildung zu

berücksichtigen, jedoch nur, so weit es die bereits angefertigten Präparate gestatteten. Dass es dabei aber nicht auch meine Absicht sein konnte, etwas Vollständiges zu liefern, liegt auf der Hand; ich hoffe jedoch, dass auch diese Bruchstücke in einiger Beziehung interessiren werden.

Wenn die jungen Eier, nachdem sie mit Epithel umgeben, auch Anfangs noch in etwas unregelmäßiger Weise gelagert sind, so ordnen sie sich doch später streng hinter einander an (Fig. 25). Das Follikelepithel der jungen Eier weist auch noch keinerlei Zellgrenzen in seinem Inneren auf, sondern die Epithelzellkerne liegen alle mit einander in einer gemeinsamen hellen protoplasmatischen Grundsubstanz eingebettet, die gar nicht tinktionsfähig ist und sich desshalb von dem bis zu einem gewissen Grade tingirbaren Eiplasma scharf abgrenzt. Erst mit dem weiteren Wachsthum der Eier treten zwischen den Epithelkernen Zellgrenzen auf. Eine weitere Veränderung des Eiepithels besteht darin, dass dasselbe an jüngeren Eiern meist nur einschichtig ist, während es später mehrschichtig wird (Fig. 27).

Macht man einen Querschnitt durch ein junges Ei (Fig. 26), so bemerkt man eine Eigenthümlichkeit in der Struktur des Epithels, welche, so weit mir bekannt, nur bei den Hemipteren gefunden wird. In der Epithelschicht liegen nämlich eine ganze Zahl rundlicher Stellen, die aus einem Protoplasma bestehen, das jeder kernartigen Einlagerung bar ist und in seiner Beschaffenheit dem dunkleren Eiplasma so wie dem Plasma im Centrum des Endfaches gleicht. Das Studium von Längsschnitten zeigt nun, dass diese Stellen die Querschnitte von protoplasmatischen Strängen sind, die in der Längsrichtung der Eiröhre verlaufen. Ziehen wir den beigefügten schematischen Holzschnitt (Fig. II) zu Hilfe, so finden wir, dass je ein solcher Strang sich an einem Eie inserirt und mit seiner protoplasmatischen Substanz direkt in diejenige des Eikörpers übergeht. Jedes der jüngeren Eier ist mit einem solchen Strang versehen, der innerhalb des Follikelepithels an den höher gelegenen Eiern vorüberzieht und das Ei nach oben hin mit dem centralen Theil des Endfaches

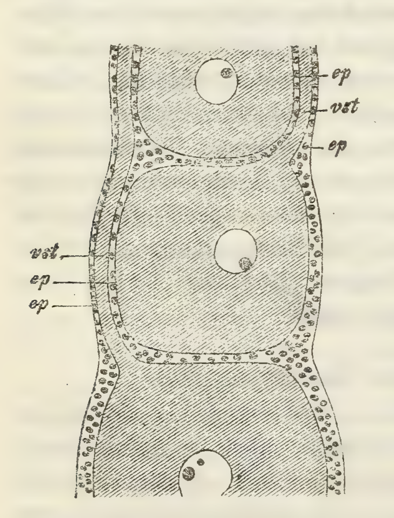



Fig. II. Schematische Darstellung des Verlaufs der Verbindungsstränge.
*vst*, Verbindungsstränge; *ep*, Follikelepithel.

verbindet. *Vst* in Fig. 1 stellt das oberste Ende eines solchen »Verbindungsstranges« dar, der, wie man ersieht, ganz allmählich in den Inhalt des Endfaches übergeht. Der Verbindungsstrang nimmt während des Größenwachsthums des Eies nicht an Dicke zu; daher kommt es denn, dass er an jungen Eiern (Fig. 3 *o*) die relativ größte Mächtigkeit besitzt. — Nehmen wir von den streng hinter einander angeordneten Eiern einer Eiröhre das Ei $x$ an, so müssen die Verbindungsstränge aller unterhalb desselben gelegenen, also aller älteren Eier, innerhalb des Epithels an $x$ vorüberziehen, so dass dieses Ei auf dem Querschnitt das Bild der Fig. 26 gewährt. Je jünger daher ein Ei ist, desto mehr Verbindungsstränge verlaufen innerhalb seines Follikelepithels.

Ähnliche Stränge, die das Ei mit dem Endfach verbinden, sind uns schon seit langer Zeit bei den Cocciden und den oviparen Aphiden unter dem Namen »Dotterstrang« bekannt; ich habe sie im vorigen Jahre auch bei den viviparen Aphiden, bei denen man sie immer vermisst hatte, aufgefunden und zugleich für diese Gruppe den Nachweis geliefert, dass der Name »Dotterstrang« oder »Dottergang« durchaus unpassend ist, da er geeignet ist, eine falsche Vorstellung von der Funktion desselben zu erwecken. Aus diesem Grunde habe ich den rein morphologischen Namen »Verbindungsstrang« oder »Eistiel« vorgeschlagen, welcher der physiologischen Deutung des Gebildes von Seiten des einzelnen Forschers freien Spielraum lässt. Weniger genau sind die Verbindungsstränge bei den Hemipteren bekannt, wo sie allein von Lubbock [1] gesehen, aber unrichtig beschrieben sind. Nach diesem Forscher stellen sie Kanäle dar, während sie jedoch in Wirklichkeit solide Plasmastränge sind, die innerhalb des Follikelepithels der höher gelegenen Eier verlaufen und jeder besonderen Wandung entbehren. Da die Elemente des Endfaches hier eben so wenig Dotter bereitende Drüsenzellen im Sinne der Autoren sind, wie bei den viviparen Aphiden, sondern den thätigsten Antheil an der Eibildung nehmen, so können die Verbindungsstränge der Wasserwanzen dem Eie keine Dotterkörner, sondern höchstens protoplasmatische Substanz von der Beschaffenheit zuführen, wie sie das Protoplasma im centralen Theil des Endfaches zeigt. In allerneuester Zeit hat Korschelt [2] die Existenz der bereits von Lubbock gesehenen Verbindungsstränge der Wasserwanzen geleugnet, weil er sie nicht hat auffinden können und hält aus einigen,

[1] Lubbock, On the ova and pseudova of insects. Philosoph. Transactions. London 1859. I. p. 341—369. Pl. XVI—XVIII.

[2] Eug. Korschelt, Die Bildung des Chorions bei einigen Wasserwanzen. (Vorl. Mittheilung.) Zool. Anz. 1884. Nr. 176.

aber durchaus unzureichenden, Gründen ihr Vorhandensein sogar für unmöglich. Nach meiner Schilderung jedoch brauche ich wohl kaum hervorzuheben, dass KORSCHELT sich geirrt hat und dass bei den Wasserwanzen in der That wohlausgebildete Verbindungsstränge existiren.

Die Entstehung der Verbindungsstränge lässt sich recht hübsch an einigen Eiern von Notonecta verfolgen und steht hier in engster Beziehung zur Bildung der Epithelzellen. Zur Erläuterung des Verhältnisses dürfte der p. 340 erörterte Fall der Eibildung völlig ausreichen. Wir sahen in der darauf bezüglichen Fig. 17 *o*, dass aus dem Ooblasten *b* ein langer Strom von Epithelkernen heraustritt und in das Follikelepithel des jungen Eies *o* einmündet. Ein eben solcher, wenn auch weit schwächerer Strom entspringt aus *g*. Konstruiren wir uns nun aber nach dem Längsschnitt, den Fig. 17 darstellt, ein körperliches Bild, so haben wir uns den Thatsachen vollkommen entsprechend, vor und hinter der Tafel ebenfalls Ooblasten zu denken, die dem Ooblasten *b* benachbart sind und in gleicher Weise Kernströme zum Eie *o* senden. Durch diese Kernreihen wird nun eine Säule von protoplasmatischer Substanz aus der Grundmasse des Endfaches herausgeschnitten, welche in direkter Verbindung mit dem Eie *o* steht und den Verbindungsstrang des letzteren darstellt. Oberhalb von *b* liegt noch ein Ooblast *c*, aus welchem gleichfalls Kerne heraustreten. Dieser Kernstrom wird aber in seinem Laufe durch den Ooblasten *b* gehemmt und kann desshalb die Richtung senkrecht nach unten erst einschlagen, nachdem er den letzteren umgangen hat. Sobald das aber geschehen sein wird, werden die von *c* ausgehenden Epithelkerne gleich dem Kernstrome *b*, mit helfen, den Verbindungsstrang des Eies *o* abzugrenzen. Dasselbe wäre auch der Fall, wenn statt des einen Kernes *c* mehrere solche oberhalb von *b* lägen.

Wie man aus dem neben dem Eie *o* liegenden Verbindungsstrang *Vst* ersieht, steht derselbe in direkter Verbindung mit dem übrigen Plasma des Endfaches, was beim Verbindungsstrang des Eies *o* selbst noch nicht der Fall ist, da demselben der Ooblast *b* noch vorgelagert liegt. Der Vergleich mit anderen Präparaten lässt jedoch mit Sicherheit darauf schließen, dass auch hier später eine solche Verbindung hergestellt werden wird, wenn ich auch über die Art und Weise, wie das geschieht, noch nichts angeben kann. — Bei der Gattung Nepa, bei der ebenfalls Verbindungsstränge vorkommen, habe ich die Entstehung derselben nicht genauer verfolgt, da die vielen Modifikationen, welche der Eibildungsprocess erleiden kann, die Untersuchung sehr erschweren.

Schließlich ist noch hervorzuheben, dass der Verbindungsstrang nur den jüngeren Eiern zukommt, indem er in einem gewissen Alter der Resorption durch die ihn in seinem ganzen Verlaufe umgebenden

Epithelzellen anheimfällt. So z. B. fand er sich nicht mehr an Eiern von der Größe des in Fig. 27 dargestellten.

Die nächste Entwicklungsperiode des jungen Eies ist lediglich durch das Größenwachsthum desselben bezeichnet. Dann aber treten die Reifungserscheinungen ein, die damit beginnen, dass das Keimbläschen seine centrale Lage aufgiebt und allmählich an die Peripherie des Eies rückt (Fig. 27, 28). Nachdem es hier angelangt ist, fängt seine Membran an, stellenweise zu schwinden und zwar meist zuerst an jener Seite, welche der Oberfläche des Eies zugekehrt ist, doch kann sie auch an anderen Stellen gleichzeitig sich auflösen, wie z. B. in Fig. 27. Bald sieht man an der offenen Stelle den hellen Inhalt des Keimbläschens in Gestalt rundlicher Tröpfchen heraustreten, welche sich in das Eiplasma einlagern und demselben in der Nähe des Keimbläschens oft ein netzartiges Aussehen verleihen (Fig. 28). Dieses Austreten des Kernsaftes leitet jedenfalls den späteren Schwund des Keimbläschens ein, den ich jedoch bei den Hemipteren selbst nicht verfolgt habe.

Unter diesen Veränderungen am Keimbläschen nimmt auch die Dotterbildung ihren Anfang, an der das Follikelepithel, welches, wie bereits vorhin hervorgehoben, während des Wachsthums des Eies eine ganz beträchtliche Dicke erlangt hat, den hauptsächlichsten Antheil nimmt. Die Beziehungen des Follikelepithels zur Dotterbildung erhellen sofort aus der Fig. 29, welche einen Querschnitt durch ein älteres Ei darstellt. Die meisten Kerne des Epithels sind hier bereits im Zerfall begriffen und manche haben sich sogar schon ganz aufgelöst. Der Zerfall geht in der Weise vor sich, dass die chromatische Substanz der Kerne sich in zahlreiche feine Körnchen auflöst, die dicht gedrängt bei einander liegen, während der Kernsaft der Epithelkerne in Gestalt rundlicher, zwischen den Körnchen gelegener Vacuolen beisammen bleibt (*v*). Meist enthalten diese Kernsaftvacuolen noch ein großes rundliches Körperchen von hoher Tinktionsfähigkeit, das ehemalige Kernkörperchen der Epithelzellkerne ($v_,$). Auch diese gleichfalls aus Nucleinsubstanz bestehenden Kernkörperchen sind vielfach in Zerfall begriffen und die daraus resultirenden Körnchen verlassen dann die Vacuole, um sich der übrigen Körnchenmasse beizumischen. An zwei verschiedenen Stellen (*a*, *b*) des Eiquerschnittes findet nun eine rege Einwanderung der feinen Nucleinkörnchen so wie der Kernsaftvacuolen in das Ei statt, welche nur einen peripherischen als Plasmarinde bezeichneten Saum (*plr*) und einen rundlichen Plasmahof mehr im Inneren des Eies frei lässt, in dem sich das Keimbläschen gelegen findet. Auf dem vorliegenden Schnitt ist letzteres allerdings nicht sichtbar, doch findet es sich bereits auf den nächstfolgenden der Serie, auf denen zugleich auch der

umgebende Plasmahof sich mehr an die Peripherie des Eies erstreckt und mit der Plasmarinde in Verbindung tritt. Besonders deutlich ist die Einwanderung der Dotterkörnchen vom Epithel her rechts in der Figur bei *a*, wo die einwandernden epithelialen Elemente noch nicht so weit in ihrer Auflösung vorgeschritten sind. Ganz im Inneren des Eies finden sich ebenfalls zwei in Auflösung begriffene Epithelkerne, welche noch ziemlich ihren Kerncharakter bewahrt haben. In vielen der bereits in das Ei eingewanderten Vacuolen finden sich noch ehemalige Kernkörperchen, welche nicht zerfallen sind, sondern in toto in jene großen Dotterkugeln überzugehen scheinen, welche man bei den verschiedensten Thieren im Inneren der Vacuolen vorgefunden hat.

Aus vorstehender Schilderung geht unzweifelhaft hervor, dass das Epithel in großem Maßstabe an der Dotterbildung betheiligt ist, und zwar ist es die gesammte chromatische Substanz der Epithelzellen, welche in Körnchen zerfällt, die in das Ei einwandern und zu Dotterkörnern werden. Mit dem Zerfall ist es jedoch, wie selbstverständlich, nicht allein gethan, sondern es müssen zugleich wichtige chemische Processe sich abspielen, welche die chromatische Substanz in die Dottersubstanz überführen, Processe, welche schon aus dem verschiedenen Verhalten beider Substanzen gegen Tinktionsmittel gefolgert werden müssen. Während das Chromatin sich außerordentlich intensiv färbt, nehmen die Dottermolekel entweder gar keine oder eine schmutzig braune Färbung an, wenn man Karmine in Anwendung bringt. Eine Folge des allmählichen Überganges der chromatischen Substanz in die Dottersubstanz ist es, dass die jüngsten Dotterkörnchen, an denen sich die stoffliche Umwandlung noch nicht vollzogen hat, sich gegen Tinktionsmittel eben so verhalten wie Nucleinsubstanzen überhaupt, d. h. sich kräftig imbibiren, mit zunehmendem Alter aber immer weniger auf Tinktionsmittel reagiren.

Wenn bereits Stein[1], Lubbock[2], Leuckart[3] und Waldeyer[4] den Antheil des Follikelepithels an der Dotterbildung richtig erkannten, so sträubt sich doch Ludwig[5] denselben anzuerkennen. Wenn dem Eiepithel wirklich eine solche Rolle zukommt, so kann nach ihm dieselbe nur darin bestehen, dass das Epithel dem Ei Nährstoffe zuführt, die erst

[1] Friedr. Stein, Vergl. Anat. u. Physiol. d. Insekten. I. Die weibl. Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin 1847.

[2] Lubbock, On the ova and pseudova of insects. Philos. Transact. London 1859. I.

[3] R. Leuckart, Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Arch. f. Naturgesch. 1859.

[4] Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

[5] Ludwig, Über die Eibildung im Thierreiche. Arb. zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. I. 1874.

vom Ei verarbeitet werden, nicht aber direkt in Dottermolekel übergehen. Meine Untersuchungen haben mich zu dem entgegengesetzten Resultat geführt; sie haben ergeben, dass die aus dem Zerfall der Epithelzellen resultirenden und in das Ei eintretenden Körnchen nicht etwa als bloße Nahrungsstoffe aufgenommen werden und gewissermaßen einem Verdauungsprocesse unterliegen, sondern dass sie unter chemischer Umwandlung direkt in die Dottermolekel übergehen. Wichtige Belege für die soeben ausgesprochene Ansicht liefern mir die Untersuchungen von Alexander Brandt [1] und Howard Ayers [2], in welchen für die Orthopteren der Zerfall des Follikelepithels in Dottermolekel in ganz ähnlicher Weise geschildert wird.

In meinem bereits angeführten Artikel [3] im Zoologischen Anzeiger versuchte ich zu zeigen, dass der Dotter im Allgemeinen doppelten Ursprunges ist, indem außer dem Follikelepithel des Eies auch das Keimbläschen Dottermolekel producirt. Letzteres gelang mir besonders am Batrachierei, am Ei verschiedener Käfer so wie von Gryllus zu verfolgen, bei denen beständig Keimflecke aus dem Keimbläschen austreten, resp. Stücke des Keimbläschens sich loslösen, welche sich dem Eiinhalt beimischen und an der Dotterbildung participiren. Bei Nepa gehen meine Beobachtungen nicht so weit, da ich, um das zu verfolgen, ältere Stadien hätte untersuchen müssen, die mir zur Zeit nicht zur Verfügung standen. Weil ich jedoch auch hier wenigstens den hellen Inhalt des Keimbläschens austreten (Fig. 28) und damit den Schwund des Keimbläschens sich einleiten sah, so unterliegt es für mich keinem Zweifel, dass in derselben Weise wie der Kernsaft auch die Keimflecke das Keimbläschen verlassen werden. Vielleicht ist sogar die dunkle, in körnigem Zerfall begriffene Chromatinmasse am hinteren Pol des Eies der Fig. 27 ein solcher ausgetretener Keimfleck, was ich mit einiger Berechtigung daraus schließen möchte, dass das Keimbläschen dieses Eies nach dem Eiinneren zu bereits membranlos geworden ist und an dieser Stelle ferner zwei andere Keimflecke liegen, die durch nichts mehr am Austritt verhindert sind. Immerhin kann die Betheiligung des Keimbläschens an der Dotterbildung bei Nepa nicht sehr ins Gewicht fallen, da das Keimbläschen der von mir untersuchten Hemipteren stets nur wenige Keimflecke enthielt, so dass hier als wesentlichste Dotterquelle immer nur das Follikelepithel in Rechnung kommen kann.

[1] Alex. Brandt, Über das Ei und seine Bildungsstätte. Leipzig 1878.

[2] Ayers, On the development of Oecanthus niveus and its parasite, Teleas. Mem. Boston Society of Nat. Hist. Vol. III. Number VIII. 1884.

[3] Ludw. Will, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

Über die Bildung des Chorion bei den Hemipteren habe ich leider gar keine Erfahrung und bin ich desshalb genöthigt, hier eine Lücke zu lassen, die ich um so lieber ausgefüllt hätte, als es zu der geschilderten Betheiligung des Epithels an der Dotterbildung nur sehr schlecht passen will, dass auch das Chorion vom Epithel her seine Entstehung nehmen soll. Nichtsdestoweniger muss ich dennoch mich der Ansicht anschließen, dass das Chorion vom Epithel als Cuticula abgeschieden wird und daher die Vermuthung aufstellen, dass nicht das gesammte Follikelepithel zur Dotterbildung verbraucht wird, sondern eine periphere Schicht erhalten bleibt, von der aus die Bildung des Chorions vor sich gehen kann. Hoffentlich wird uns die zu erwartende Arbeit von KORSCHELT [1] an der Hand geeigneter Abbildungen über diese Frage den nöthigen Aufschluss gewähren.

### 4. Schlussbetrachtungen.

Schon lange vor der Arbeit LUDWIG's [2] war es eine weit verbreitete Ansicht, dass Ei und Epithelzelle ursprünglich gleiche Gebilde (Keimzellen) sind, welche sich nur verschiedenartig weiter entwickelt haben. Eine der ursprünglichen Keimzellen sollte von anderen gleichwerthigen umlagert werden und, während die also eingeschlossene Keimzelle zum Eie wird und zu besonderer Größe heranwächst, sollten die das Ei umschließenden beständig klein bleiben und so zu den Zellen des Follikelepithels werden. Als LUDWIG sich nun im Jahre 1873 der mühevollen und verdienstlichen Arbeit unterzog, alle bis dahin erschienenen Arbeiten über Eibildung an der Hand eigener Untersuchungen einer eingehenden Kritik zu unterwerfen und unter einheitlichen Gesichtspunkten zusammenzufassen, und er dann unter anderen Resultaten auch fand, dass der oben gesperrt gedruckte Fundamentalsatz für die ganze Thierreihe Gültigkeit habe, da haben wohl sehr wenige Forscher noch an der Richtigkeit desselben gezweifelt. Es ist daher nicht zu verwundern, dass die mit dem Jahre 1883 erscheinenden Mittheilungen von SABATIER [3], ROULE [4], FOL [5] und BALBIANI [6], welche

[1] Vgl. auch die vorläufige Notiz dieses Autors im Zool. Anzeiger l. c.

[2] HUB. LUDWIG, Über die Eibildung im Thierreiche.

[3] SABATIER, De l'ovogénèse chez les Ascidiens. Compt. rend. de l'Ac. des sc. de Paris. 19 mars 1883. — Derselbe, Sur les cellules du follicule de l'oeuf et sur la nature de la sexualité. Ebenda. 18 juin 1883.

[4] ROULE, La structure de l'ovaire et la formation des oeufs chez les Phallusiadées. Ebenda. 9 avril 1883.

[5] FOL, Sur l'origine des cellules du follicule et de l'ovule chez les Ascidiens et chez d'autres animaux. Ebenda. 28 mai 1863.

[6] BALBIANI, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. 10. u. 24. Decbr. 1883.

sämmtlich die Epithelzellen als Tochterzellen aus dem Eie selbst entstehen ließen, großes Aufsehen erregten.

Als ich im September 1883 diese Arbeit vornahm, lagen erst kurze Notizen von den drei ersten der eben genannten Autoren vor, von deren Existenz ich aber damals noch nichts wusste. Da ich demnach gar keinen Grund hatte, an der Richtigkeit des durch LUDWIG verallgemeinerten Satzes von der Genese des Follikelepithels zu zweifeln, so erwartete ich mit Gewissheit, denselben auch bei den Hemipteren bestätigen zu können. Groß war daher mein Erstaunen, als ich auf Schnitten durch die Endfächer der Eiröhren durchaus nicht so einfache Verhältnisse antraf, wie es sich doch nach den Arbeiten meiner Vorgänger über die Eibildung bei den Insekten erwarten ließ. Meine Präparate widersprachen so schnurstracks der Auffassung, dass Eier und Epithelzellen genetisch gleichwerthige Gebilde seien, dass ich mich nicht bedenken konnte, dieselbe fallen zu lassen. Bald gelang es mir denn auch, den wahren Ursprung der Epithelzellen zu entdecken, aufzufinden, *dass die Kerne des Epithels als Tochterkerne aus jenen großen im Endfach gelegenen*, von mir als Ooblasten bezeichneten *Kernen ihre Entstehung nehmen*, deren Residuum zum späteren Keimbläschen wird. Einmal zu so abweichenden Resultaten gelangt, musste ich, bevor ich an eine Publikation denken konnte, nothwendigerweise noch andere Objekte hinsichtlich der Genese des Follikelepithels untersuchen und fand denn zu meiner Freude zunächst bei den Insekten mit Nährzellen meine bei den Hemipteren gewonnenen Ansichten vollkommen bestätigt. Als ich hierauf meine Untersuchungen eben auf Amphibien und Vögel ausgedehnt hatte, erschien sodann die Abhandlung BALBIANI's im Zoologischen Anzeiger[1], in welcher er bei den *Myriapoden* ganz zu denselben Ansichten gelangt war und mir dadurch jeden Zweifel an der Richtigkeit meiner eigenen Ergebnisse nahm. Zugleich erfuhr ich aus dieser Notiz BALBIANI's das Vorhandensein der sub Anm. 3 bis 5 (p. 348) citirten Mittheilungen, von denen diejenigen von FOL und ROULE sich ganz, diejenigen von SABATIER jedoch nur zum Theil in meinem Sinne aussprachen. Alle diese Beobachter haben ihre Entdeckung unabhängig von einander gemacht, denn ihre ersten Mittheilungen sind zu kurz hinter einander erschienen, um die Annahme zu rechtfertigen, dass ein Forscher erst durch einen anderen auf die Sache aufmerksam gemacht sei. Da auch ich in völliger Unkenntnis der bereits erschienenen Mittheilungen zu meinen Resultaten gelangt bin, so muss auch ich für mich die vollständige Originalität meiner Ergebnisse in

[1] BALBIANI, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. 10. u. 24. Decbr. 1883.

Anspruch nehmen. Dass aber ziemlich gleichzeitig fünf verschiedene Beobachter an verschiedenen Objekten unabhängig von einander zu demselben Resultat in der Frage nach der Entstehung des Epithels gekommen sind, von dem nur SABATIER in einer Nebenfrage abweicht, das scheint mir in nicht geringem Grade für die Richtigkeit der neuen Ansicht zu sprechen.

Nachdem ich im Vorigen kurz die Verhältnisse erörtert, unter denen die vorliegende Arbeit entstand, dürfte es jetzt ganz zweckmäßig sein, mit kurzen Worten die Resultate der einzelnen Forscher in historischer Reihenfolge zu charakterisiren, um dann etwaige Differenzen an der Hand meiner eigenen Untersuchungen zum Ausgleich zu bringen.

SABATIER konstatirt in seiner im März 1883 erschienenen Notiz[1] durch Untersuchung verschiedener einfacher und zusammengesetzter Ascidien, dass das Follikelepithel nicht von außerhalb vom Ei gelegenen Elementen seinen Ursprung nimmt, sondern dass die Epithelzellen im Ei selbst und zwar frei im Dotter entstehen.

ROULE[2] hat seine Untersuchungen ebenfalls an Ascidien angestellt und stimmt darin mit SABATIER vollkommen überein, dass auch er den Ursprung des Follikelepithels aus dem Eie selbst herleitet. Er weicht aber darin von seinem Vorgänger ab, dass nach ihm die Epithelkerne nicht frei im Dotter entstehen, sondern vom Keimbläschen selbst abstammen. Er findet nämlich im Keimbläschen jugendlicher Eier außer dem großen Nucleolus mehrere kleinere Nebenkeimflecke, welche mit dem Alter des Eies beständig an Zahl und Größe zunehmen und zum Theil hart der Keimbläschenmembran anliegen. Diesen Keimflecken ganz ähnliche Körper findet er bei älteren Eiern auch im Eidotter, also außerhalb von der Wandung des Keimbläschens. Anfänglich finden sich diese im Dotter gelegenen Chromatinmassen ganz in der Nähe des Keimbläschens, je älter aber das Ei wird, desto mehr entfernen sie sich von demselben, um schließlich an die Oberfläche des Eies zu rücken und die Kerne des Follikelepithels zu bilden. Er schließt aus diesem Befunde, dass die Kerne der Epithelzellen von den Keimflecken geliefert werden, die aus dem Keimbläschen heraustreten, an die Peripherie des Eies rücken und, nachdem sie sich auf ihrem Wege dahin mit einem Zellenleib umgeben haben, den Aufbau des Follikelepithels übernehmen. Da jedoch ROULE keine Keimflecke beobachten

[1] SABATIER, De l'ovogénèse chez les Ascidiens. Compt. rend. de l'Ac. des sc. de Paris. 19 mars 1883.

[2] ROULE, La structure de l'ovaire et la formation des oeufs chez les Phallusiadées. Ebenda. 9 avril 1883.

konnte, die im Begriff stehen auszutreten, was ihm auch Sabatier mit Recht vorwirft, so kann der Theil seines Resultates, welcher das Keimbläschen als den Ausgangspunkt der epithelialen Elemente bezeichnet, nur eine Hypothese genannt werden, eine glückliche zwar, weil sie sich später als richtig herausgestellt hat. Scharf bewiesen ist durch die Notiz von Roule nur der wichtigere Theil seines Ergebnisses, dass das Follikelepithel vom Ei selbst geliefert wird.

Fol[1] ist es, der die von Roule zum Theil nur erschlossenen Resultate durch seine ebenfalls an Ascidien angestellten Beobachtungen bestätigt. Ihm gelingt es zum ersten Mal, die Abstammung der epithelialen Elemente vom Keimbläschen sicher zu konstatiren. Er findet, dass am Keimbläschen nach und nach zahlreiche hohle Knospen auftreten, in welche Bruchstücke der Keimflecke hineintreten, dass dann diese Knospen mit der eingeschlossenen Nucleinsubstanz an die Peripherie rücken, um das Follikelepithel zu bilden. Fol glaubt ferner, eben diesen selben Modus der Epithelbildung noch bei mehreren anderen Wirbellosen wie Wirbelthieren wahrgenommen zu haben.

Diesen Angaben von Roule und Fol gegenüber hält Sabatier in einer neuen Notiz[2] vom 18. Juni desselben Jahres seine früheren Angaben vollkommen aufrecht und fügt hinzu, sie auch bei Fischen, Amphibien und verschiedenen Säugern bestätigt gefunden zu haben.

Die im »Recueil zoologique suisse« erschienene ausführliche Arbeit Fol's über die Epithelbildung bei den Ascidien[3] stand mir leider zu kurze Zeit zur Verfügung, um mehr als die Abbildungen ansehen zu können, so dass es mir unmöglich war, über dieselbe zu referiren. Aus den Abbildungen jedoch, so wie aus der Entgegnung, womit Sabatier auf diese Fol'sche Arbeit erwiederte, glaube ich schließen zu können, dass der schweizer Forscher hier im Wesentlichen nur dieselben Ansichten an der Hand von Zeichnungen im Detail ausgeführt hat, welche wir schon aus seiner vorhin besprochenen, in den Comptes rendus erschienenen Mittheilung[4] kennen lernten. Fol hat zu seiner Abhandlung noch einen Nachtrag[5] erscheinen lassen, welcher mir eben so wenig zu Gebote stand.

[1] Fol, Sur l'origine des cellules du follicule et de l'ovule chez les Ascidiens et chez d'autres animaux. Compt. rend. de l'Ac. des sc. de Paris. 28 mai 1883.

[2] Sabatier, Sur les cellules du follicule de l'oeuf etc. Compt. rend. de l'Ac. des sc. de Paris. 18 juin 1883.

[3] Fol, Sur l'oeuf et ses enveloppes chez les Tuniciens. Rec. zool. suisse. Tom. I. No. 1. Nov. 1883.

[4] Fol, l. c. 28 mai 1883.

[5] Fol, Remarques supplémentaires à mon mémoir sur l'origine de l'ovule chez les Tuniciers. Recueil zool. suisse. Tom. I. No. 2. Fevr. 1884.

Im December 1883 erschien dann die mit Abbildungen versehene Mittheilung von Balbiani[1], der seine Untersuchungen an verschiedenen Myriapoden von der Gattung Geophilus anstellte und bei diesen vollkommen zu demselben Resultat gelangte, wie vor ihm Roule und Fol bei den Ascidien. Auch er konstatirte das Austreten der Keimflecke, das unter verschiedenartigen Knospungserscheinungen vor sich gehen kann, so wie die Umwandlung dieser ausgetretenen Keimflecke in die Elemente des Follikelepithels.

In meiner eigenen im Mai 1884 erschienenen Mittheilung[2] behandle ich außer der Entstehung der Epithelzellen noch die Bildung des Dotters. Mögen auch beide Vorgänge in engster Beziehung zu einander stehen, so muss ich doch wegen der Genese des Dotters und der sog. Dotterkerne auf die Abhandlung selbst verweisen und mich in diesem Referat auf die Entstehung des Epithels beschränken. Am ausführlichsten schildere ich dieselbe für die Insekten mit Nährzellen. Im oberen Theile des Endfaches finden sich einem hellen gemeinsamen Plasma eingebettet eine Anzahl großer runder Kerne, welche ganz mit Nuclein angefüllt sind und sich desshalb ganz dunkel färben. Obwohl diese Kerne die Jugendstadien der späteren Keimbläschen darstellen, weichen sie doch in ihrem Habitus noch gänzlich von ihnen ab, da sie nicht mehr sind als Ballen homogener Nucleinsubstanz, die häufig nur an ihrer Oberfläche eine Membran abgeschieden haben. Weiter abwärts bildet sich um diese Kerne ein allmählich breiter werdender Hof von dunklerem Protoplasma, welcher den Leib des jungen Eies darstellt, mit dem eingeschlossenen Kern als Keimbläschen. Bald nimmt man nun wahr, wie aus dem letzteren Theile seiner Nucleinsubstanz heraustreten, welche zu Kernen werden und sich theils oberhalb vom Keimbläschen lagern und zu den Kernen der Nährzellen auswachsen, theils, meist jedoch nach mehrmaligem Zerfall, die Kerne des Follikelepithels bilden. Während des Austretens der Nucleinmassen nimmt allmählich das Anfangs ganz gleichmäßig dunkel gefärbte Keimbläschen ein ganz anderes Aussehen an, indem an die Stelle der den Kern verlassenden Chromatinsubstanz ein heller Kernsaft tritt. Am Schlusse des Processes stellt es in Folge dessen ein helles Bläschen dar, das in seinem Inneren einen hellen Kernsaft und darin suspendirt zahlreiche Keimflecke, Reste der ursprünglich das ganze Keimbläschen erfüllenden Nucleinsubstanz, birgt. Jetzt erst

[1] Balbiani, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. 10. u. 24. Dec. 1883.

[2] Ludw. Will, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

zeigt also das Keimbläschen den Charakter, der als typisch für die Keimbläschen im Allgemeinen beschrieben wird.

Dass auch bei den Hemipteren das Follikelepithel dem Jugendstadium des Keimbläschens den Ursprung verdankt, wurde in meiner Notiz ebenfalls angegeben, doch sah ich, trotzdem ich damals bereits meine Untersuchungen an diesen Thieren vollkommen abgeschlossen hatte, von einer ausführlichen Schilderung noch ab, weil ich die Unmöglichkeit einsah, ohne Abbildungen die hier besonders komplicirten Verhältnisse verständlich zu schildern.

Bei den Orthopteren konnte ich die Entstehung des Epithels aus dem Keimbläschen nur wahrscheinlich machen.

Nur einen Monat später, nämlich im Juni dieses Jahres, ist die Entgegnung [1] erschienen, in welcher SABATIER die Ansichten von FOL und ROULE zurückzuweisen sucht. Der kurze Zwischenraum zwischen dieser mit schönen Tafeln ausgestatteten Arbeit und meiner vorläufigen Mittheilung erklärt es, dass SABATIER meine Resultate noch nicht berücksichtigen konnte. Der französische Forscher hat wiederum die Ascidien vorgenommen und sucht durch erneuerte Beobachtungen seine Theorie von der Entstehung der Epithelzellen frei im Dotter aufrecht zu erhalten. Doch gelingt es ihm meiner Meinung nach in keiner Weise, irgend einen scharfen Beweis für die Unrichtigkeit der Behauptung FOL's und ROULE's beizubringen. Überdies schließt keine seiner Figuren eine Deutung im Sinne seiner Gegner vollständig aus, wobei ich jedoch bemerken muss, dass für SABATIER die Umstände sehr ungünstig liegen, denn selbst wenn er im Recht wäre mit seiner Ansicht, würde es ihm dennoch bei dieser Sachlage sehr schwer fallen, Bilder zu geben, die dem Gegner jeden Einwand nehmen. Einen scharfen Beweis gegen FOL und ROULE könnte er nur liefern, wenn es möglich wäre den Vorgang der ersten Entstehung der Epithelkerne am lebenden Ei zu verfolgen. Können schon die Figuren des französischen Forschers nichts gegen FOL beweisen, so scheinen mir zwei derselben, nämlich Fig. 18 und 35 entschieden für FOL zu sprechen. Wenn ich nun hinzunehme, dass BALBIANI und ich bei ganz anderen Thiergruppen zu denselben Resultaten gekommen sind, wie FOL bei den Ascidien, und den Austritt der Nucleussubstanz aus dem Keimbläschen auf das Unzweideutigste wahrgenommen haben, so kann ich die Ergebnisse SABATIER's nur in so weit für richtig halten, als sie den Ursprung des Follikelepithels im Eie selbst suchen.

Mit noch größerem Recht glaube ich die widersprechende Ansicht

[1] SABATIER, Sur les cellules du follicule et les cellules granuleuses chez les Tuniciers. Recueil zool. suisse. Tom. I. No. 3. Juni 1884.

Sabatier's auf Grund der vorliegenden Arbeit über die Eibildung bei den Hemipteren als irrthümlich zurückweisen zu müssen. Bilder wie die Figuren 2, 15, 16, 17, 18, 22, 23 scheinen mir ganz unzweifelhaft darzuthun, dass die chromatische Substanz in der That aus den von mir als Ooblasten bezeichneten jugendlichen Keimbläschen heraustritt, um dann die Epithelkerne zu bilden.

Nachdem wir so gesehen, dass bei den Ascidien, den Myriapoden und den Insekten die Kerne des Follikelepithels in der That dem Keimbläschen (Ooblasten) ihre Entstehung verdanken, will ich schließlich noch erwähnen, dass mir dies in neuester Zeit auch bei den Vögeln nachzuweisen gelungen ist. Die Erscheinungen, die ich seiner Zeit am Keimbläschen der Batrachier während der Dotterbildung im Zoologischen Anzeiger[1] beschrieben habe und welche, wie ich ebenda zu zeigen versucht habe, den zur Epithelbildung führenden Erscheinungen vollkommen homolog sind, lassen ferner darauf schließen, dass bei den Amphibien das Keimbläschen ebenfalls an der Bildung der Epithelzellen betheiligt ist.

Jetzt habe ich mich darüber auszusprechen, wesshalb ich die großen Kerne im Endfach der Hemipteren im Laufe dieser Arbeit stets als Ooblasten bezeichnet habe. Ohne Zweifel sind dieselben homolog denjenigen Kernen, von denen, wie ich p. 352 gezeigt habe, die Epithelbildung bei den Insekten mit Nährzellen (Colymbetes) ihren Ausgangspunkt nimmt. In beiden Fällen sind sie durch einen reichen Chromatingehalt ausgezeichnet und unterscheiden sich in Folge dessen ganz auffallend von den späteren Keimbläschen. Bei Colymbetes gehen nun zwar die ursprünglichen Kerne direkt in die Keimbläschen über, dadurch, dass die größte Masse der Chromatinsubstanz aus denselben heraus und an ihre Stelle Kernsaft tritt, wodurch sie ein bläschenartiges Aussehen gewinnen. Hier könnte ich demnach wohl den Namen »Keimbläschen«, da sich derselbe einmal eingebürgert hat, auch auf die Jugendstadien desselben, jene ursprünglichen Kerne, ausdehnen, wenn ich mich nicht scheute, Dinge als Bläschen zu bezeichnen, die das Gegentheil davon sind und oft nicht einmal die dazu nöthige Membran besitzen. Das schon könnte mich veranlassen, für den Kern des Eies einen Namen zu suchen, der nicht nur wie der Name »Keimbläschen« für ein Stadium desselben zutreffend ist, sondern einen Namen, der dies Gebilde während aller Phasen seiner Entwicklung bezeichnet. Wirklich gezwungen wurde ich aber zu einem solchen Vorgehen durch die

[1] Ludw. Will, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

Verhältnisse, wie sie die Hemipteren bieten. Auch hier treten die zu Epithelkernen werdenden Nucleinmassen aus den großen Kernen des Endfaches heraus. Statt dass nun aber die letzteren mit dem in ihnen zurückbleibenden Kernsaft einfach und direkt in das Keimbläschen übergehen, wie das bei Colymbetes der Fall ist, tritt aus ihnen ebenfalls ein beträchtliches Quantum von Kernsaft heraus, welcher den Strom der austretenden Epithelkerne in Gestalt eines hellen Saumes begleitet, wovon denn weiter die ganz natürliche Folge ist, dass die aus der Umwandlung der großen Kerne resultirenden Keimbläschen weit kleiner sein müssen als jene. Da nun hier die Keimbläschen nicht nur in ihrem Aussehen, sondern auch in der Größe auffallend verschieden sind von ihren Jugendformen, den großen Kernen des Endfaches, so war es mir hier entschieden verboten, den Namen »Keimbläschen« auch auf diese letzteren auszudehnen. Weil aber beide Kernformen nur verschiedene Stadien eines und desselben Gebildes darstellen, musste für dieselben ein gemeinschaftlicher, beide umfassender Name gefunden werden und als solchen wähle ich die Bezeichnung »Ooblast«. »Ooblast« nenne ich demnach den Kern des Eies sowohl zu der Zeit, wo er uns in Gestalt der großen Kerne bei Nepa und Notonecta oder der aus ganz homogener Chromatinmasse bestehenden Kerne bei Colymbetes entgegentritt, als auch später, wo er sich nach Austritt des größten Theiles seiner Nucleinsubstanz in ein bläschenartiges Gebilde umgewandelt hat. Für das letztere Stadium dieser Ooblasten behalte ich aber außerdem noch den Namen Keimbläschen als eine ganz passende und historisch berechtigte Bezeichnung bei.

Dass der Name »Ooblast« für diese Gebilde im Großen und Ganzen das Wesen derselben vollkommen trifft, wird sogleich klar werden, wenn wir uns kurz noch einmal die Rolle vergegenwärtigen, welche ihnen beim Eibildungsprocess zukommt. Anfangs liegen die Ooblasten in einer hellen, gemeinsamen plasmatischen Grundsubstanz eingebettet, dann aber treten in ihrer Umgebung Höfe von dunklerem Protoplasma auf. Diese letzteren nun, welche die erste Anlage des Plasmaleibes des jungen Eies darstellen, entstehen, wie ich p. 335 aus einander gesetzt habe, jedenfalls unter irgend einem Einfluss von Seiten der Ooblasten, so dass wir darin die erste Beziehung derselben zur Bildung des Eies zu sehen haben. Die zweite Rolle der Ooblasten besteht darin, dass sie dem Eie das Follikelepithel liefern. Da letzteres einen Hauptfaktor bei der Dotterbildung ausmacht, es aber selbst dem Ooblasten den Ursprung verdankt, trägt der Ooblast indirekt auch zur Bildung des Dotters bei. Außer der Dotterproduktion hat aber ein Theil des Follikelepithels auch die Bildung des

Chorion zu übernehmen, und ist als indirekte Quelle dieses Gebildes gleichfalls der Ooblast anzusehen. Bei den Amphibien, den Insekten mit Nährzellen und den Orthopteren habe ich außerdem noch in meiner Notiz im Zoologischen Anzeiger[1] gezeigt, dass die Ooblasten auch nach der Bildung der Epithelzellen noch fortfahren, Nucleinmassen austreten zu lassen, die aber jetzt nicht mehr zu Kernen werden, sondern sich dem Eiinhalt beimischen und sich in Dottermolekel umwandeln. Demnach ist der Ooblast auch in direkter Weise an der Bildung des Dotters betheiligt. Letzteres konnte ich neuerdings auch für die Vögel konstatiren, bei denen der Vorgang nur in einer anderen Modifikation auftritt. Auch bei den Fischen scheint das der Fall zu sein, wie sich aus der jüngsten Arbeit von BAMBEKE[2] vermuthen lässt. Wenn man alle diese hier aufgeführten Momente berücksichtigt, wird man mir zugeben, dass ich nicht ohne Berechtigung den Kern des Eies mit dem Namen eines Ooblasten bezeichnete.

Wenden wir uns jetzt der Frage nach der morphologischen Werthigkeit des Eies zu!

Unsere ganze moderne Keimblätterlehre basirt auf dem Satze, dass die Eier aller Thiere einander homolog sind, ein Satz, dessen Richtigkeit allgemein anerkannt wird. Aus demselben folgt ohne Weiteres, dass nicht nur die reifen befruchtungsfähigen Eier einander gleichwerthig sind, sondern dass sich diese Homologie, eben so wie auf alle späteren Stadien der embryonalen Entwicklung, so auch auf alle dem reifen Ei vorhergehenden Stadien erstrecken muss. So lange man nun glaubte, dass die Zellen des Follikelepithels außerhalb vom Ei ihre Entstehung nehmen, also in keiner direkten genetischen Beziehung zu demselben stehen, konnte man mit Recht diejenigen Eier, welche kein Follikelepithel besitzen, also nur aus Protoplasma und Kern bestehen, den Eiern solcher Thiere an die Seite setzen, bei denen ein solches Epithel vorkommt und konnte demnach das letztere beim Vergleich gänzlich unberücksichtigt lassen.

Nachdem aber in dieser Abhandlung nachgewiesen ist, dass das Epithel vom Ei, d. h. vom Ooblasten selbst gebildet wird, ist eine derartige Homologisirung fehlerhaft geworden. Das nicht mit einem Follikelepithel versehene Ei niederer Thiere ist nur homolog dem Ei plus dem Follikelepithel (Nährzellen der

[1] LUDW. WILL, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

[2] VAN BAMBEKE, Contributions à l'histoire de la constitution de l'oeuf. I. Rapport médial de la vésicule germinative avec la péripherie du vitellus. Arch. de Biologie. Tome IV. 1883.

Insekten mit eingeschlossen) höherer Thiere. Dass in der That Ei und Epithel auf das engste zusammen gehören, das beweist außer ihrer Genese noch der Umstand, dass später die Substanz der Epithelzellen in Gestalt von Dottermolekeln sich wieder mit dem eingeschlossenen Eie vereinigt.

Die zwischen den Eiern der verschiedenen Thiere bestehende Homologie sucht nun der größere Theil der Autoren in der Zellennatur derselben. Das Ei soll von Anfang an bis zu seiner Reife eine einfache Zelle sein und bleiben. Nur wenige Forscher huldigten einer anderen Auffassung, von denen hier einige genannt werden mögen.

Leydig[1] behauptete die Mehrzelligkeit des Eies von Piscicola, trat später jedoch von dieser seiner Ansicht wieder zurück. Siebold[2] lässt das Ei von Apus durch den Zusammenfluss mehrerer Zellen entstehen, während Weismann[3] dasselbe auch für die Hexapoden angab, später jedoch seine Behauptung wieder zurücknahm. His[4] vertritt die Mehrzelligkeit der Eier der Knochenfische und Vögel, indem er ganz richtig die Beziehung des Eiepithels zur Dotterbildung erkannt hat, aber irrthümlich behauptet, dass die Dotterkugeln echte Zellen darstellen und durch direkte Umwandlung aus den Epithelzellen entstanden sind. Eimer[5], der bei Reptilien innerhalb des Follikelepithels ein Binnenepithel beobachtet hat, sieht das Ei als eine Zelle mit endogener Brut an. In ganz anderer Weise bestreiten Bischoff[6] und Alexander Brandt[7] die Zellennatur des Eies, indem sie bereits das Keimbläschen für eine Zelle und den Dotter nur als eine sekundäre Umlagerung ansehen. Waldeyer[8] spricht sich auf Grund seiner ausgedehnten Untersuchungen

[1] Fr. Leydig, Zur Anatomie von Piscicola geometrica mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. Diese Zeitschr. Bd. I. 1849.

[2] C. Th. E. v. Siebold, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1871.

[3] Weismann, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria. Diese Zeitschr. Bd. XIV. 1864.

[4] His, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1868. — Derselbe, Untersuchungen über das Ei und die Eientwicklung bei Knochenfischen. Leipzig 1873.

[5] Eimer, Untersuchungen über die Eier der Reptilien. Archiv für mikr. Anat. Bd. VIII. 1872.

[6] Bischoff, Über die Bildung des Säugethiereies und seine Stellung zur Zellenlehre. Sitzungsber. der k. baier. Akademie der Wissenschaften München. Math.-phys. Klasse. 1863. Bd. I.

[7] Alex. Brandt, Über das Ei und seine Bildungsstätte. Ein vergl. morphologischer Versuch etc. Leipzig 1878.

[8] Waldeyer, Eierstock und Ei. Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Sexualorgane. Leipzig 1870.

an zahlreichen Vertebraten und Evertebraten ebenfalls dagegen aus, dass das Ei eine einfache Zelle sein soll. Wohl wird nach ihm das Ei als eine Zelle angelegt, aber da es seinen Dotter vom Epithel her bezieht, hört es später auf, eine solche zu sein. In ähnlicher Weise macht auch van Beneden[1] einen Unterschied zwischen dem jugendlichen und dem ausgebildeten Ei, indem er das erstere als Eizelle dem letzteren als Ei entgegensetzt. Am energischsten tritt Götte[2] gegen die Theorie von der Zellennatur des Eies auf, indem er für die Amphibien nachzuweisen sucht, dass das Ei ein Produkt mehrerer Zellen ist.

Was nun meine eigenen Untersuchungen anlangt, so zeigen dieselben, ganz abgesehen von meinen bereits früher mitgetheilten Beobachtungen an den Insekten mit Nährzellen[3], dass das Ei der Hemipteren keine einfache Zelle ist. Zu der Zeit freilich, wo die Ooblasten noch im oberen Theil des Endfaches liegen und nur von einem Hof von Protoplasma umgeben sind, kann man Protoplasmahof und Ooblasten zusammen allerdings mit Recht als eine Zelle bezeichnen. Sobald aber aus dem Ooblasten Nucleinballen heraustreten, zu Kernen werden und sich, um zunächst nur vom einfachsten Fall der Eibildung zu handeln, wie ihn der Holzschnitt Fig. I p. 335 schematisch darstellt, um den Plasmahof als Epithelschicht lagern, hört das junge Ei auf, eine einfache Zelle zu sein und stellt vielmehr eine Summe von Zellen dar, da, wie oben gezeigt, das Epithel einen Theil des Eies selbst ausmacht. Aber auch so ein Zellenkomplex bleibt das Ei nicht. Verfolgen wir die Entwicklung des jungen Follikels weiter, so sehen wir, wie ein Theil des Epithels dem Eie sein Chorion liefert, ein anderer Theil aber in Dottermolekel zerfällt, welche dem Eie zu Gute kommen, wie dann das Keimbläschen ganz oder doch zum größten Theile schwindet und zum Schlusse das reife Ei nichts weiter darstellt, als eine vom Chorion umfasste, in eine Grundsubstanz eingebettete Masse von Dottermolekeln und keine Spur mehr von einer zelligen Struktur erkennen lässt. Das reife Ei ist demnach weder eine Zelle noch ein Zellenkomplex, sondern das Produkt der Thätigkeit mehrerer Zellen.

Gegen die Zellennatur des Eies sprechen auch jene Fälle der Eibildung, die durch einen weitgehenden Einschmelzungsprocess

[1] Ed. van Beneden, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf etc. Mém. cour. et des sav. étr. publ. par l'Ac. roy. des sciences de Belg. XXXIV. 1870.

[2] Götte, Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.

[3] Ludw. Will, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

charakterisirt sind, wie ich ihn an der Hand der Figuren 2 und 24 für Nepa geschildert habe. Hier geben die aus Protoplasmahof und Ooblasten bestehenden Zellen des Endfaches schon sehr frühe ihre Selbständigkeit auf, indem sie mit einander verschmelzen. So wird eine kontinuirliche Masse von Eiplasma gebildet, in der, wie Fig. 24 zeigt, die Keimbläschen zerstreut liegen, während die aus den Ooblasten entstammenden Epithelkerne sich an den peripherischen Theilen der Eiröhre angeordnet haben. Wie wir sahen, wird die Protoplasmamasse mit den eingelagerten Keimbläschen dadurch in einzelne Eier abgetrennt, dass vom Epithel aus sich quere Lamellen wie Keile in dieselbe einschieben und dadurch eine Scheidung in einzelne Eier bewirken. Sollten es nun Zellen sein, die durch einen solchen offenbar ganz mechanischen Vorgang gebildet werden? Es scheint mir in der That mit dem Begriff einer Zelle völlig unvereinbar zu sein, eine derartige Entstehung derselben anzunehmen. Rechnet man nun hinzu, dass durch diesen mechanischen Process nicht selten zwei Keimbläschen eingeschlossen werden (Fig. 24 *a* und *b*, Fig. 25) und bedenkt man ferner, dass selbstverständlich auch hier das Epithel mit zum Ei selbst gehört und sich dasselbe eben so, wie beim vorigen Fall erläutert, an der Bildung des Dotters und des Chorions betheiligt, so scheint es mir hier besonders auf der Hand zu liegen, dass der ganze Eibildungsprocess nicht auf die Bildung einer Zelle, sondern vielmehr auf die Bildung eines nicht zelligen Zellenprodukts hinausläuft.

Während wir mit dem Begriff einer Zelle doch nothwendigerweise den Begriff eines in genetischer Beziehung einheitlichen Organismus verbinden müssen, fehlte dieser Grundcharakter einer Zelle dem Ei unserer Hemipteren in zahlreichen, vielleicht allen Fällen, ganz; denn wie p. 340 und 341 aus einander gesetzt wurde, entsteht in den meisten Fällen, in denen die Eibildung durch einen weitgehenden Verschmelzungsvorgang modificirt, das Epithel und der Plasmaleib eines Eies aus den Tochterkernen und Plasmahöfen der verschiedensten Ooblasten und hat in Folge dessen auch die den größten Theil des reifen Eies ausmachende Dottersubstanz unter diesen Umständen keinerlei einheitlichen Ursprung. Von dem reifen Ei als einer Zelle kann daher unter keinen Umständen die Rede sein.

Wie nun bei den Hemipteren das reife Ei das Produkt mehrerer Zellen ist, so ist es auch noch bei zahllosen anderen Thieren der Fall, wie ich bald genauer nachzuweisen Gelegenheit haben werde. Eben so sicher aber scheint es mir zu sein, dass bei eben so vielen, besonders niederen Thieren, das Ei nur einer einzigen

Zelle den Ursprung verdankt. Ich schließe mich daher der Götte'schen Ansicht[1] an, indem ich die Homologie zwischen den Eiern der verschiedenen Thiere darin suche, dass das reife Ei aller Thiere das alle Bedingungen für die spätere Entwicklung in sich bergende Produkt der Thätigkeit einer oder mehrerer Zellen ist.

---

Die wichtigsten Resultate der vorliegenden Arbeit sind etwa folgende:

1) Die Kerne des Follikelepithels werden von dem Ooblasten geliefert.

2) Das Residuum des Ooblasten geht über in das definitive Keimbläschen.

3) Die Eier, welche, wie das in zahlreichen Thiergruppen der Fall ist, eines Follikelepithels vollständig entbehren, sind nur homolog dem Ei plus dem Follikelepithel höherer Thiere.

4) Das Ei der Hemipteren ist weder eine Zelle noch ein Zellenkomplex, sondern das Produkt mehrerer Zellen.

5) Die Homologie zwischen den Eiern der verschiedenen Thiere ist darin zu suchen, dass überall das reife Ei eine Keimmasse darstellt, die alle Bedingungen für die künftige Entwicklung enthält und das Produkt der Thätigkeit jener Zellen ist, die an seinem Aufbau betheiligt sind.

Sei es mir zum Schlusse an dieser Stelle noch gestattet, Herrn Professor Götte für das lebhafte Interesse, das er stets am Verlauf meiner Arbeiten nahm, öffentlich meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Rostock, im Oktober 1884.

[1] Götte, Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind nach Schnittpräparaten angefertigt.

### Tafel XX.

Fig. 1. Notonecta glauca. Längsschnitt durch das Endfach.

*a* und *b*, Ooblasten, in der Bildung von Epithelkernen begriffen;

*c*, Ooblast, der an zwei entgegengesetzten Stellen Reihen von Nucleinballen austreten lässt, welche gleichfalls bestimmt sind, Epithelkerne zu liefern;

$c_{,}$, eine Reihe von Tochterkernen;

$c_{,,}$, Ooblast, der bereits Epithelkerne gebildet hat, die aber ihren Ort noch nicht verlassen haben. Aus dem Residuum des Ooblasten hat sich ein kleines Keimbläschen gebildet, welches im Centrum des Kranzes von Epithelkernen gelegen ist;

*Kbl*, junges Keimbläschen.

Fig. 2. Nepa cinerea. Unterer Theil des Endfaches auf einem Längsschnitt.

*a*, Ooblast, von deutlicher Membran umgeben, indem in der Umgebung des Nucleolus ein Kranz von Nucleinballen sichtbar ist;

*b*, eben solcher, dessen Nucleinballen jedoch bereits ein stark lichtbrechendes Körperchen, das junge Kernkörperchen, enthalten und sich somit bereits als Tochterkerne charakterisiren;

*c, c*, Ooblasten, deren Tochterkerne im Begriff sind sich zu zerstreuen;

*e, e*, Gruppen ausgetretener Tochterkerne, welche die Kerne des Follikelepithels zu bilden haben;

$e_{,}, e_{,}$, junge Epithelkerne, die sich an der Oberfläche der Eiröhre angesammelt haben;

*d*, Ooblast, dessen Kernkörperchen bereits geschwunden ist und nur noch einen Haufen junger Tochterkerne enthält;

*Kbl*, junges Keimbläschen.

Fig. 2 *B*. Ooblast aus dem Endfach von Nepa, dessen Chromatinsubstanz in zahlreiche rundliche Ballen zerfallen ist, welche das centrale Kernkörperchen umlagern.

Fig. 2 *C*. Eben solcher Ooblast in Theilung begriffen. Die Chromatinballen haben sich um die beiden Kernkörperchen in Gestalt einer 8 angeordnet.

Fig. 3. Nepa cinerea. Endfach, Längsschnitt.

*a*, reihenweise angeordnete Ooblasten;

*b, b*, Ooblasten, zu Gruppen in einem Plasmahofe liegend;

*c, c*, Ooblasten, deren Kernkörperchen im Zerfall begriffen sind und deren übrige chromatische Substanz in rundliche Ballen zerfallen ist;

$c_{,}$, eben solcher Ooblast;

$c_{,,}$ Plasmahof mit zwei durch Theilung aus einem einzigen entstandenen Ooblasten, von deren Kernkörperchen keine Spur mehr wahrzunehmen ist;

*e*, junge Epithelkerne;

*Kbl, Kbl*, junge Eier mit bereits gebildetem Keimbläschen, die dadurch entstanden sind, dass die aus dem Ooblasten entsprungenen Epithelkerne sich an die Peripherie des Plasmahofes begeben und letzteren mit einer Epithelschicht umgeben haben;

*o*, älteres Ei, durch einen plasmatischen Strang mit dem Endfach verbunden.

Fig. 4. Siehe Tafel XXI.

Fig. 5. Notonecta glauca. Spitze des Endfaches mit dem Endfaden, Längsschnitt.

*a*, junger Ooblast, dessen chromatische Substanz an eine Anzahl rundlicher Körperchen gebunden ist, welche den Nucleolus umgeben;

*b*, etwas älterer Ooblast, dessen chromatische Substanz in Gestalt eines Ringes das Kernkörperchen umgiebt;

*c, d*, Ooblast, in Theilung begriffen (vgl. Fig. 2 *C*, welche einen ähnlichen Kern darstellt);

*pe*, Peritonealhülle der Eiröhre.

Fig. 6. Längsschnitt durch eine Reihe neben einander gelagerter Endfäden von Notonecta glauca.

*pe* wie vorhin.

Fig. 7. Querschnitt durch einen Endfaden von Notonecta.

*pe* wie vorhin.

Fig. 8—10 *b*. Ooblasten, in Theilung begriffen (Fig. 8, 9, von Notonecta, Fig. 10 *a*, *b*, von Nepa).

## Tafel XXI.

Fig. 4. Nepa cinerea. Endfach, Längsschnitt.

*a*, Ooblast; *e*, Epithelkerne; *Kbl*, Keimbläschen.

Fig. 11. Nepa cinerea. Gruppe von Protoplasmahöfen, in denen meist zahlreiche Ooblasten gelegen sind.

Fig. 12. Plasmahof mit eingeschlossenem Ooblasten von Nepa cinerea. Der Ooblast zeigt keinerlei Membran, das Kernkörperchen desselben ist ebenfalls in einzelne Chromatinballen zerfallen, die sich aber von den übrigen noch durch ihre centrale Lage unterscheiden.

Fig. 13. Nepa cinerea. Plasmahof mit zwei durch Theilung aus einem einzigen entstandenen Ooblasten. In keinem derselben ist noch eine Spur vom Kernkörperchen vorhanden, dessen Zerfallprodukte sich bereits den übrigen Nucleinballen des Ooblasten beigesellt haben.

Fig. 14. Nepa cinerea. Ooblast, in dem die Zerfallprodukte des Nucleolus noch beisammen liegen. In sämmtlichen Nucleinballen des Kernes ist bereits ein stärker lichtbrechendes Körperchen sichtbar, das Kernkörperchen der jungen Tochterkerne.

Fig. 15. Notonecta glauca. Ooblast aus dem mittleren Theil des Endfaches. Derselbe ist von einer deutlichen Membran umgeben, besitzt ein großes Kernkörper-

chen und außerdem einen reichen Vorrath an Nucleinsubstanz. An einer Stelle ist die Kernmembran unterbrochen und hier nun tritt in langem Strome Nucleinsubstanz heraus, die, von einem Saum gleichzeitig austretenden Kernsafts begleitet, im Begriffe ist sich in einzelne hinter einander gelegene Tochterkerne abzuschnüren.

Fig. 16. Notonecta glauca. Ooblast, der im Begriff steht, durch einen Knospungsprocess Tochterkerne zu bilden.

Fig. 17. Notonecta glauca. Partie aus dem unteren Theil des Endfaches auf einem Längsschnitt.

*a*, Ooblast, aus dem ein Strom von Tochterkernen heraustritt;

*b*, eben solcher, dessen Tochterkerne in das Epithel des Eies *o* eintreten;

$a_{,}$, $b_{,}$, die aus den beiden Ooblasten heraustretenden Ströme von Tochterkernen;

*c*, *d*, Ooblasten, die gleichfalls Epithelkerne austreten lassen;

*f*, junges Ei, dessen Keimbläschen sich noch nicht konstituirt hat. Man sieht im Ei nur eine unregelmäßige Masse heller Substanz, die von dem Kernsaft des früher hier gelegenen Ooblasten herrührt. Im Centrum des Eies befindet sich ein größeres stark lichtbrechendes Körperchen, der definitive Keimfleck des jungen Eies;

*g*, junges Ei. Aus einem Theil der restirenden Ooblastensubstanz hat sich das Keimbläschen bereits aufgebaut. Der übrig bleibende Theil des Kernsaftes des ehemaligen Ooblasten bildet eine hellere Stelle in der Umgebung des Keimbläschens;

*Kbl*, junge Keimbläschen;

*Vst*, Verbindungsstrang.

Fig. 18. Der Ooblast *d* der Fig. 17 bei stärkerer Vergrößerung.

Fig. 19. Ooblast von Nepa.

Fig. 20, 21. Ooblasten von Notonecta.

Fig. 22. Ooblasten von Notonecta. Kernmembran ist geplatzt und lässt Ballen von Nucleinsubstanz und Kernsaft austreten.

Fig. 23. Ooblastengruppe von Notonecta. Aus dem obersten Ooblasten ist die Nucleinsubstanz im Begriff auszutreten. Der unterste Ooblast hat eine Knospe gebildet, in der sich Nucleinsubstanz angesammelt hat. *a*, ausgetretene Nucleinmasse im Begriff sich zu theilen.

Fig. 24. Oberster Abschnitt der Eiröhre von Nepa cinerea im Längsschnitt. Das Epithel ist im Begriff, den Eiröhreninhalt in einzelne Eier abzuschnüren. Das Ei *f* ist bereits vollkommen abgeschnürt, nicht so die weiter nach oben gelegenen, welche den Process in den verschiedenen Phasen erkennen lassen.

*Kbl*, Keimbläschen; auch bei *a*, *b*, *c*, *d*, *f* finden sich auf den folgenden Schnitten Keimbläschen.

**Tafel XXII.**

Fig. 25. Nepa cinerea. Jugendliche Eier, von denen eines zwei Keimbläschen enthält.

Fig. 26. Notonecta glauca. Junges Ei auf dem Querschnitt. Innerhalb des Follikelepithels sieht man die Querschnitte der Verbindungsstränge.

Fig. 27. Nepa cinerea. Älteres Ei auf dem Längsschnitt. Das Keimbläschen hat sich an die Oberfläche des Eies begeben. In den peripherischen Theilen des Eies sind bereits Dottermolekel aufgetreten, die nur eine oberflächliche dünne Plasma-

rinde frei lassen. Am unteren Pol des Eies findet sich ein dunkler Körper, der in Auflösung begriffen ist und vermuthlich dem Keimbläschen entstammt.

Fig. 28. Längsschnitt durch ein eben solches Ei, von dem jedoch nur die Partie gezeichnet ist, in welcher das Keimbläschen liegt. Letzteres ist in Auflösung begriffen und lässt Kernsaft austreten.

Fig. 29. Querschnitt durch ein noch älteres Ei von Nepa, welches den Antheil des Epithels an der Dotterbildung erkennen lässt.

*a*, *b*, Einwanderungsstellen der Zerfallprodukte der Zellen des Follikelepithels;
*v*, Vacuole von Kernsaft;
*v*,, eben solche, welche noch ein Kernkörperchen enthält;
*plr*, Plasmarinde.

# Über die Verwandlungsfähigkeit des mexikanischen Axolotl.

Von

**Marie von Chauvin** in Freiburg im Br.

---

Die Umwandlung des mexikanischen Axolotl in ein Amblystoma ist zwar seit langer Zeit der Gegenstand vielfältiger und aufmerksamer Beobachtungen gewesen, trotzdem sind wir immer noch nicht im Stande, die Ursachen festzustellen, welche einzelne Individuen dieser Schwanzlurche antreiben, das Wasser zu verlassen und eine andere Gestalt anzunehmen. Dass die Metamorphose auf künstlichem Wege durch äußere Einflüsse herbeigeführt werden kann, haben frühere Versuche gelehrt.

Es ist uns aber bis heute noch nicht verständlich, wesshalb der Axolotl, wenn auch nur in seltenen Fällen, in der Gefangenschaft die Umwandlung freiwillig eingeht, während der größte Theil dieser Thiere sich im Wasser vollkommen wohl fühlt, und sogar seine Fortpflanzung in diesem Elemente in Europa zur Regel geworden ist. Ob die Beschaffenheit des Wassers oder die umgebende Temperatur die Thiere beeinflusst, oder ob ein innerer Impuls vorwiegend den Trieb zur Metamorphose erweckt, vermögen wir nicht zu entscheiden.

Die Resultate meiner 1875 und 1876 angestellten Versuche ließen mich vermuthen, dass die Neigung zur Annahme der Molchform bei den verschiedenen Individuen ungleich stark ausgeprägt ist.

Bei dem ersten Experiment [1] hatte ich fünf Axolotllarven im Alter von je sechs Monaten verwendet. Diese Thiere waren alle unter denselben Verhältnissen herangewachsen und zeigte auch keines von ihnen irgend eines der äußeren Symptome, welche eine besondere Anlage zur Metamorphose bekunden. Es trat aber bei denselben, sobald das Experiment begonnen hatte, dennoch eine merkliche Verschiedenheit in der Stärke der Disposition zur Umwandlung hervor. So bedurfte ein

[1] Über die Umwandlung des mexikanischen Axolotl in ein Amblystoma. Diese Zeitschr. Bd. XXV, Suppl. p. 299—301. 1875.

Individuum kaum des Anstoßes, um seine Entwicklung zum Salamander zu beginnen, während die vier anderen erst nach einiger Zeit durch äußere Einflüsse dahin gebracht werden konnten. Bei dreien derselben genügten schon gelinde Mittel und vollendeten diese Larven die Umwandlung ohne erhebliche Schwierigkeiten innerhalb eines Zeitraumes von zwölf bis vierzehn Tagen.

Der letzte und schwächste Axolotl verrieth dagegen eine entschiedene Abneigung, außerhalb des Wassers zu leben und konnte nur durch anhaltenden und ziemlich energisch ausgeübten Zwang veranlasst werden, sein ursprüngliches Element aufzugeben. Die Metamorphose erforderte bei ihm, da sie langsamer vor sich ging, 24 Tage.

Einen noch viel größeren Widerstand gegen die künstliche Verwandlung leisteten fünf $9^1/_2$ Monate alte Axolotllarven, mit welchen ich das zweite Experiment[1] machte. Nur zwei dieser Thiere besaßen genug Lebenskraft, um die gewaltsame Gewöhnung an das Ausharren in der Luft zu überdauern. Drei starben während der Umwandlung nach je 42-, 45- und 52tägigem Leben auf dem Lande. Die beiden kräftigeren Axolotl erlangten zwar durch systematische Ausbildung der Lungen bald die Befähigung auf dem Lande zu leben, konnten aber nicht zur Veränderung ihrer Gestalt innerhalb des Wassers gebracht werden, wie dies bei den Individuen des ersten Experimentes der Fall gewesen war. Erst nachdem die Axolotl einige Zeit im feuchten Moos gelebt hatten, trat die Metamorphose ein; eines der Individuen vollendete dieselbe in 37 Tagen, das zweite jedoch gebrauchte die lange Periode von 18 Wochen dazu. Drei andere Axolotllarven derselben Brut hatte ich ein Alter von $13^1/_2$ Monaten erreichen lassen, ehe die Versuche zur Umwandlung mit ihnen begonnen wurden.

Die Metamorphose dieser Larven bietet ganz besonders merkwürdige Erscheinungen dar. Die Thiere erreichten, gleich den 1875 und 1876 verwandelten Axolotln, überraschend schnell (in 12 Tagen) den Grad der Entwicklung, welcher zum Athmen außerhalb des Wassers erforderlich ist. Auf dieser Stufe blieben sie aber scheinbar stehen, da die Absorption sowohl der Kiemen als auch des Rückenkammes und des Ruderschwanzes so langsam vor sich ging, dass man nur nach Wochen einen Fortschritt bemerken konnte. Erst nach 13monatlichem Leben auf dem Lande begann eine Beschleunigung der Umwandlung einzutreten. Da dieselbe sich bei den drei Individuen gleichzeitig geltend machte und von meiner Seite kein entscheidender Schritt zu ihrer Weiterentwicklung gethan worden war, so glaube ich der plötzlich eingetretenen warmen

[1] Über Verwandlung des mexikanischen Axolotl in Amblystoma. Diese Zeitschr. Bd. XXVII. 1876. p. 522.

Witterung den fördernden Einfluss auf den Organismus der Thiere beimessen zu müssen. Die Absorption der Kiemenbüschel und der Flossenhaut ging jetzt sehr rasch von statten, und die Thiere gewannen durch eine dunklere Färbung das Ansehen von Amblystomen.

Bald nach Beginn der Metamorphose machten die Larven die erste Häutung durch, im weiteren Verlauf derselben folgen noch bei jedem Individuum bis zur völligen Umwandlung 12 fernere Häutungen; die Thiere unterschieden sich nun von den früher umgewandelten Axolotln nur noch durch eine weniger kräftige Entwicklung; sie waren offenbar durch die Verzögerung des Umwandlungsprocesses in derselben gehemmt worden.

Es ist gewiss eine sehr auffällige Erscheinung, dass diese Larven den Einflüssen der äußeren Lebensbedingungen einen so energischen und lange andauernden Widerstand entgegensetzen konnten. Die Ergebnisse der beiden letzten Versuche gegenüber dem des ersten weisen darauf hin, dass mit dem zunehmenden Alter die Plasticität bei den Axolotln mehr und mehr verloren geht, und wird dies wohl als Hauptgrund für das ungewöhnlich zähe Festhalten an der Jugendform zu betrachten sein. Außerdem machte sich noch bei den beiden ersten Experimenten unter den einzelnen Thieren eine ziemlich erhebliche Verschiedenheit in der Zeitdauer der Metamorphose geltend, welche ich mir nur durch das stärkere oder schwächere Auftreten des Triebes zur Fortentwicklung bei dem einzelnen Individuum erklären kann.

Das lebhafte Verlangen, über diese merkwürdigen Vorgänge noch nähere Aufschlüsse zu erhalten, veranlasste mich die Versuche im größeren Maßstabe zu wiederholen. Die unverkennbare Leichtigkeit, mit welcher die sechs Monate alten Axolotllarven des ersten Versuches ihre Entwicklung zum Amblystoma durchschritten hatten, ließ darauf schließen, dass dieses Alter zur Umwandlung ein besonders günstiges sei, und da ich wünschte eine größere Zahl von Individuen eine möglichst naturgemäße Metamorphose durchmachen zu lassen, so wählte ich dieses Mal 24 Axolotl im Alter von sechs und einem halben bis sieben und einen halben Monat.

Die Axolotl waren von mir zum Zweck dieses Experimentes mit besonderer Sorgfalt aufgezogen worden und besaßen bei Beginn desselben die für ihr Alter ansehnliche Länge von 14—16 cm. Ich glaubte mit einiger Sicherheit voraussetzen zu dürfen, dass die Umwandlung dieser Larven, bei denen zwei Hauptbedingungen zur Weiterentwicklung, nämlich ein geeignetes Alter und eine normale körperliche Ausbildung vorhanden waren, ohne Mühe gelingen würde. Zu meiner Überraschung war dieses aber durchaus nicht der Fall; keines der

Versuchsthiere verrieth die geringste Neigung terrestrisch zu werden, und die künstliche Verwandlung derselben glückte erst nach längerem Experimentiren. Über die Behandlungsweise glaube ich, da dieselbe schon in meiner 1876 veröffentlichten und bereits erwähnten Arbeit ausführlich besprochen worden ist, nichts sagen zu brauchen, und möchte ich hier nur anführen, dass sie vornehmlich darin besteht, die Thiere allmählich an das Athmen außerhalb des Wassers zu gewöhnen, um die Lungenathmung auf diese Weise immer mehr auszubilden und endlich zur alleinigen zu machen.

Der besseren Übersicht halber hatte ich die zu dem Versuch bestimmten Larven in kleine Abtheilungen von je vier Exemplaren getrennt und zu verschiedenen Zeiten der zwangsweisen Behandlung unterworfen.

Die Thiere fühlten sich sogleich im höchsten Grade unbehaglich und suchten auf jegliche Art die Berührung mit der Luft zu vermeiden. Sobald sie nicht völlig mit Wasser bedeckt waren, schlugen sie heftig um sich, so dass die Flossenhaut des Schwanzes dadurch verletzt wurde. Es konnte in Folge dessen nur sehr langsam mit der Umwandlung bei diesen Larven vorgegangen werden. Es gelang schließlich dennoch, durch eine aufmerksame Behandlung die Thiere an das Leben auf dem Lande zu gewöhnen. Nur war eine Veränderung ihres Äußeren vorläufig nicht zu erreichen und mussten die Thiere desshalb im Gewande des Kiemenmolches aufs Land gebracht werden. Hierdurch war die Fütterung dieser Axolotl mit einigen Schwierigkeiten verbunden; sie waren nämlich noch nicht im Stande die zu ihrer Nahrung dienenden Thiere außerhalb des flüssigen Elementes zu erfassen. Da aber gerade in diesem Entwicklungsstadium die umzuwandelnden Individuen einer besonders reichlichen Ernährung bedürfen, so sah ich mich genöthigt dieselben während einer Stunde täglich behufs der Fütterung in das Wasser zurückzuversetzen. Die Zeitdauer bis zum Eintritt der Metamorphose sowohl als auch der Metamorphose selbst war bei den einzelnen Larven wieder außerordentlich verschieden. Es schwankte die zur Umwandlung erforderliche Zeit zwischen 48 und 277 Tagen.

Ich gebe des leichteren Verständnisses wegen hier eine Tabelle, die den Verlauf der Metamorphose bei jedem der 24 Axolotl veranschaulicht.

| Nummer des Axolotl | Länge in Centimetern bei Anfang des Versuches | Datum des Anfanges des Versuches | Zahl der Tage bis zur ersten Häutung | Zahl der Tage von der ersten Häutung bis zum Schluss des Versuches | Zahl der Häutungen |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14 | 6. Oktbr. 1879 | 231 | 46 | 13 |
| 2 | 15 | 6. Oktbr. » | 19 | 31 | 9 |
| 3 | 14,5 | 20. Oktbr. » | 25 | 60 | 10 |
| 4 | 15 | 20. Oktbr. » | 26 | 53 | 10 |
| 5 | 15 | 20. Oktbr. » | 25 | 55 | 9 |
| 6 | 16 | 20. Oktbr. » | 23 | 58 | 10 |
| 7 | 16 | 31. Oktbr. » | 55 | 52 | 13 |
| 8 | 15,5 | 31. Oktbr. » | 55 | 52 | 10 |
| 9 | 15 | 31. Oktbr. » | 57 | 54 | 9 |
| 10 | 15 | 31. Oktbr. » | 50 | 50 | 11 |
| 11 | 16 | 11. Novbr. » | 50 | 37 | 8 |
| 12 | 15 | 11. Novbr. » | 50 | 52 | 11 |
| 13 | 15 | 11. Novbr. » | 47 | 45 | 10 |
| 14 | 16 | 11. Novbr. » | 182 | 28 | 8 |
| 15 | 14,5 | 11. Novbr. » | 51 | 54 | 8 |
| 16 | 15,5 | 11. Novbr. » | 13 | 43 | 8 |
| 17 | 14 | 11. Novbr. » | 21 | 38 | 7 |
| 18 | 15 | 11. Novbr. » | 24 | 45 | 11 |
| 19 | 14 | 24. Novbr. » | 50 | 46 | 9 |
| 20 | 16 | 24. Novbr. » | 11 | 37 | 9 |
| 21 | 16 | 24. Novbr. » | 15 | 37 | 9 |
| 22 | 14,5 | 24. Novbr. » | 37 | 45 | 8 |
| 23 | 14 | 28. Novbr. » | 23 | 26 | 8 |
| 24 | 14 | 28. Novbr. » | 24 | 26 | 7 |

Wenn es ungeachtet des ausgesprochenen Widerstrebens dieser Larven gegen das Landleben dennoch glückte, sämmtliche zu Amblystomen zu verwandeln, so ist dies einestheils den bei meinen früheren Versuchen gemachten Erfahrungen zu verdanken, und anderentheils dem achtsamen Eingehen auf die individuelle Eigenthümlichkeit des einzelnen Thieres. Nur durch eine dem Organismus des Individuums angepasste Behandlungsweise kann ein günstiger Erfolg bei so vielen Versuchsthieren erzielt werden. Das rasche und kräftige Wachsthum der verwandelten Amblystomen gab den Beweis, dass der Übergang von dem mit Kiemen athmenden und im Wasser lebenden Molche zu dem mit Lungen athmenden und das Land bewohnenden Thiere kein zu gewaltsamer gewesen war. Einzelne der Amblystomen erreichten in einigen Jahren eine Länge von 24—26 cm, und vermehrten sich in den Sommern 1883 und 1884 sehr zahlreich[1]; gewiss ein Beweis, dass den Thieren nichts Naturwidriges zugemuthet worden war.

[1] Ein derselben Brut entstammendes Axolotlpärchen habe ich unverwandelt im Wasser erhalten, und pflanzen sich diese Thiere regelmäßig jedes Jahr fort. Bemerkenswerth ist, dass von den Axolotln, obgleich sie die Amblystomen an Größe übertreffen, doch kleinere Samenkegel und Eier abgegeben werden.

Trotzdem konnte man aber, nach dem so deutlich zu Tage getretenen Widerstande dieser Axolotl gegen eine Fortentwicklung, nicht darüber im Zweifel sein, dass keines dieser Thiere ohne äußeren Anstoß die Metamorphose durchgemacht haben würde, und muss dieses im Hinblick auf die überaus leichte Verwandlung der im selben Alter befindlichen Axolotl des ersten Experiments auffällig erscheinen. Ich glaube den Unterschied im Verhalten der Larven dieser beiden Versuche auf eine durch äußere Einwirkungen herbeigeführte wesentliche Verschiedenheit in der Entwicklung ihrer körperlichen Eigenschaften zurückführen zu müssen. Die fünf ersten Axolotl waren nämlich in einem verhältnismäßig kleinen Glase, in welchem nur einmal täglich das Wasser erneuert wurde, groß gezogen worden, und hatten die Kiemen in Folge des geringen Luftgehaltes des Wassers eine nur mäßige Größe erlangt. Durch häufiges Luftschöpfen an der Oberfläche bekundeten auch die Axolotl, dass die von den Kiemen aufgenommene Menge des Sauerstoffes nicht hinreichend für sie war, und es wurde auf diese Weise eine frühzeitige Betheiligung der Lungenathmung für die Thiere zum Bedürfnis.

Ganz anders verhielt es sich bei den 24 Axolotln; dieselben wuchsen in einem großen Aquarium heran, welches Tag und Nacht mit kühlem, luftreichen Wasser gespeist wurde. Die Kiemen dieser Larven erreichten unter solchen Verhältnissen mit der Zeit eine ungewöhnlich starke Entwicklung, und genügten dieselben offenbar vollkommen zum Athmen; wenigstens wurde ein Luftholen an der Oberfläche des Wassers nicht bemerkt. Wie erheblich der Unterschied in der Ausbildung der Kiemen bei den Larven dieser beiden Versuche war, kann man daran ermessen, dass die Larven des letzten Experimentes nach wochenlangem Leben auf dem Lande immer noch größere Kiemenbüschel besaßen, als diejenigen des ersten vor Eintritt der Metamorphose.

In meiner früheren Arbeit über die Umwandlung des mexikanischen Axolotl in ein Amblystoma habe ich schon darauf hingewiesen, dass es nur erforderlich ist, den Zwang zur Umwandlung bei den Axolotln bis zu einem bestimmten Entwicklungsstadium auszuüben, und dass, wenn dieses erreicht, die Thiere ohne weiteres Zuthun die höhere Form erlangen.

Ich äußerte mich damals dahin, dass ich nicht im Stande sei, diesen Zeitpunkt genau zu bestimmen, dass ich aber glaubte, ihn dann für eingetreten halten zu müssen, wenn der Axolotl durch Absorption der Kiemen die Befähigung im Wasser zu leben eingebüßt hätte. Ich bin jetzt nach meinen neueren Erfahrungen in der Lage diesen Grad der Entwicklung mit Sicherheit angeben zu können.

Die Fähigkeit des Axolotl im Wasser zu leben kann sich unter Umständen, wie ich noch später zeigen werde, auch bei schon völlig zum Landleben übergegangenen Individuen außerordentlich lange erhalten, und bietet die Absorption der Kiemenbüschel für ihren Verlust durchaus keinen sicheren Anhalt. Es ist vielmehr die erste Häutung bei dem in der Metamorphose begriffenen Thiere als Wendepunkt zu bezeichnen.

Verschiedene Versuche, welche ich mit Axolotln, die die erste Häutung durchgemacht hatten, anstellte, ergaben unzweifelhaft, dass eine Umkehr für sie zur Unmöglichkeit geworden war. Solche Individuen vollendeten auch dann die Metamorphose, wenn ich ihr auf alle Weise entgegenzuwirken suchte, in jedem Falle. Dagegen fühlten sich Axolotl, welche schon monatelang im feuchten Moos gelebt und mit der Lunge geathmet hatten, ohne dass die entscheidende Häutung erfolgt war, wieder vollkommen heimisch, sobald sie in das Wasser zurückversetzt wurden.

Diese überraschende Thatsache bewog mich fernere Versuche über das Anpassungsvermögen des Axolotl anzustellen. Bisher war ich nur bestrebt gewesen die Umwandlung dieses Molches auf eine möglichst rasche und seiner Natur entsprechende Weise herbeizuführen. Die ungewöhnliche Gabe dieser Thiere, sich den gegebenen Lebensbedingungen anzupassen, so wie die große Zähigkeit ihrer Konstitution berechtigten aber zu der Annahme, dass man durch sachgemäße Behandlung im Stande sein würde eine wiederholte Umbildung dieser Thierkörper herbeizuführen, und zwar von der niederen auf die höhere Stufe und wieder rückwärts von der höheren auf die niedere, und ergaben in der That die weiteren darauf gerichteten Experimente höchst merkwürdige Resultate.

Zu einem derartigen Versuche schien ein älteres Individuum, bei welchem die Fortentwicklung zum landbewohnenden Thier, wie wir gesehen haben, nur überaus langsam vor sich gehen kann und ein vorzeitiger Abschluss der Metamorphose daher nicht zu befürchten war, besonders geeignet. Ich wählte dessbalb einen 15 Monate alten Axolotl dazu aus. Es gelang ohne nennenswerthe Schwierigkeiten dieses Thier auf zwangsweisem Wege in 12 Tagen so weit zu bringen, dass es in feuchtem Moos leben konnte und sich bei ausschließlicher Lungenathmung vollkommen wohl fühlte. Es war mein Bestreben nun zunächst darauf gerichtet, dieses Individuum zwar auf dem Lande zu erhalten, aber den Eintritt der entscheidenden Häutung vorläufig zu verhindern.

Zu diesem Zwecke wurde der Axolotl in einer mäßigen Temperatur von 15—17 Grad Celsius gehalten und täglich einige Stunden in das Wasser zurückversetzt. Für das Wohlbefinden des Thieres wurde in

folgender Weise gesorgt: Zunächst sah ich darauf, dass das Thier täglich ausreichende Nahrung zu sich nahm, ferner wurde die Haut, welche in diesem Stadium noch nicht für das Leben auf dem Lande geeignet war, dadurch frisch erhalten, dass sie häufig mit Wasser besprengt und mit einem feinen Pinsel abgebürstet wurde, eine Vorsicht, welche bei der überaus wichtigen Funktion der Epidermis dieser Thiere doppelt geboten schien. Die veränderte Lebensweise übte sehr bald einen Einfluss auf das Äußere des Axolotl aus. Die Kiemenbüschel und Flossenhaut begannen zu schwinden, wenn auch nicht in dem Maße, wie ich es an den früher in der Umwandlung begriffenen Axolotln beobachtet hatte. Es schritt die Reduktion dieser Theile vielmehr in diesem Falle so langsam fort, dass selbst nach einem $15^1/_2$monatlichen Landaufenthalt eine wirkliche Umwandlung noch nicht eingetreten war.

Die äußeren Veränderungen waren im Wesentlichen folgende:

Der Ruderschwanz hatte nahezu die Hälfte seiner ursprünglichen Breite verloren und diente dem Axolotl, wenn er in das Wasser gesetzt wurde, nicht mehr zum Schwimmen, vielmehr kroch jetzt das Thier ganz nach Art eines Erdsalamanders langsam in demselben herum, ohne seinen Schwanz dabei zu benutzen. Der Rückenkamm wurde ebenfalls sehr bedeutend reducirt, es war nur noch ein schmaler über ein Drittel des Rückens reichender Streifen vorhanden. Der Rückenkamm sowohl als der obere Saum des Schwanzes hatten sich in Folge des Aufenthaltes in der Luft umgelegt und gab dieses dem Thiere einigermaßen das Gepräge eines verwandelten Axolotl. Die Kiemen waren verhältnismäßig am meisten verändert. Von den Kiemenästen besaß das Thier nur noch kurze Stummel und die viel zarteren Kiemenfäden waren fast alle durch die Einwirkung der Luft zerstört worden. Nur vereinzelte auf der unteren Seite befindliche Fäden hatten sich durch den Umstand erhalten können, dass die Kiemenbüschel, sobald das Individuum außerhalb des Wassers war, sich fest an den Körper anlegten und so dieselben vor dem Vertrocknen bewahrten. Die Form des Kopfes, die Augen, die Extremitäten und die Haut waren in keiner Weise verändert. Die Umwandlung dieser Theile beginnt in der Regel erst kurz vor den Häutungen.

Da diese wichtigste Phase der Metamorphose von dem Axolotl noch nicht erreicht war, so durfte man die Hoffnung hegen, dass ein Zurückführen auf die frühere Form auch nicht ausgeschlossen sei; allerdings war dieses nur möglich, wenn das Thier genug Reproduktionskraft besaß die absorbirten Theile wieder zu ersetzen, ein Vorgang, der bei der ausgesprochenen Gabe der Amphibien, verloren gegangene Körpertheile neu zu bilden, durchaus nicht undenkbar erschien. Ich versuchte nun den

Axolotl nach und nach wieder an das Leben im Wasser zu gewöhnen. Es geschah dieses in folgender Weise:

Zunächst wurde derselbe, um seine Lebensthätigkeit zu steigern, schon einige Tage vor dem Versuch in eine erhöhte Temperatur von 17 bis 23 Grad Celsius (gegen die frühere von 15—17 Grad) versetzt und ganz besonders gut gefüttert. Dann brachte ich ihn in ein Gefäß, welches so viel Wasser enthielt, dass er zwar vollständig von demselben bedeckt war, aber durch eine leichte Hebung des Kopfes Luft zu schöpfen vermochte. In den ersten sechs Nächten entfernte ich aus Vorsicht das Wasser so weit, dass der Axolotl ungehindert mit der Lunge athmen konnte. Das Thier verrieth sofort den größten Widerwillen gegen sein früheres Element. Es war sehr unruhig und strebte fast unablässig das Land zu gewinnen. Die Fresslust war vollständig geschwunden, und die helle Färbung der Haut ließ deutlich erkennen, dass ein krankhafter Zustand bei dem Axolotl durch den Wechsel hervorgerufen worden war. Dessenungeachtet konnte man schon nach Ablauf des ersten Tages an den noch vorhandenen Kiemenfäden eine günstige Veränderung bemerken. Dieselben sahen unverkennbar frischer aus und färbten sich wieder röthlicher. Nach weiteren fünf Tagen zeigte sich bei sorgfältiger Untersuchung der Kiemen vermittels der Lupe, dass ein Nachwachsen der alten Kiemenfäden und die Bildung neuer bereits begonnen hatte. Der Rückenkamm und der obere Saum des Schwanzes, welche, wie schon bemerkt wurde, umgelegt waren, richteten sich allmählich auf und nahmen bis zum sechsten Tage wieder ihre natürliche Stellung an. Am zehnten Tage wurde der Axolotl auffallend lebhaft, schwamm munter herum und erhielt eine gesunde dunklere Färbung. Der plötzlich eintretende Hunger sprach ebenfalls dafür, dass das Thier die Krisis nun überstanden hatte. Die durch das Leben im Wasser bedingten Modifikationen vollzogen sich jetzt, als der Axolotl regelmäßig Nahrung zu sich nahm, sehr rasch. Zuförderst nahm die Haut wieder einen sammetartigen, den Fisch-Molchen eigenen Schimmer an, dann wurde ein schnelles Ersetzen der Kiemen und der Flossenhaut bemerkbar, welches bis zum 30. Tage so erheblich war, dass dieses Individuum nun äußerlich vollständig zum Axolotl umgebildet erschien. Die Kiemenbüschel hatten ungefähr die doppelte Länge erreicht und übertrafen nun sogar an Größe diejenigen manches beständig im Wasser lebenden Axolotls. Auch der Ruderschwanz war sehr schön entwickelt und wurde bei jeder Bewegung von dem Thiere gebraucht, was vorher nicht der Fall gewesen war. Überhaupt war das Gebahren dieses Individuums jetzt derart, dass man den Eindruck erhielt, als habe dasselbe das flüssige Element nie verlassen. Nach einem drei und einen halben Monat langen

Aufenthalt im Wasser hatte sich der Axolotl zu einem ungewöhnlich schönen, kräftigen, mit auffallend großen Kiemenbüscheln und breiter Flossenhaut versehenen Thiere ausgebildet.

Dieser Übergang vom landbewohnenden zum wasserbewohnenden Thiere war, ungeachtet er weniger Zeit erforderte, ein viel gewaltsamerer und für das Leben des Thieres bedrohlicherer gewesen, als derjenige vom Axolotl zum Amblystoma. Bei der ersten Umwandlung waren keinerlei Krankheitserscheinungen zu Tage getreten und hatte das Individuum einen unausgesetzt guten Appetit und ein durchweg gesundes Aussehen bewahrt. Nicht so bei der zweiten. In den ersten zehn Tagen nahm das Thier, wie schon bemerkt, gar keine Nahrung an, und sah so matt und krank aus, dass ich ernstlich ein Erlöschen seiner Lebenskraft befürchten musste. Ich war um so mehr besorgt, da ich bei anderen Amphibien unter ähnlichen Versuchen bereits öfter eine gewaltsame Unterbrechung durch den Tod des Versuchsthieres erfahren hatte. Alle meine Beobachtungen ergeben, dass es ungleich leichter ist die Weiterentwicklung eines Thieres zu erzwingen, als dasselbe wieder auf eine niedere schon überschrittene Stufe zurückzuführen. In der Regel hatten sich derartigen Versuchen unüberwindliche Schwierigkeiten entgegengestellt. Nur ausnahmsweise war es mir bisher geglückt, einzelne Lurche von ihrer naturgemäßen Entwicklungsrichtung so abzulenken, dass sie auf eine tiefere Stufe zurücksanken. Nachdem durch die vollständige Anpassung dieses Axolotl an die Existenz im Wasser bewiesen worden war, dass man mit Hilfe äußerer Einwirkungen einen wirklichen Rückschritt zu erzielen vermag, wünschte ich dieses Individuum schließlich doch noch die Amblystomaform erreichen zu lassen.

Zu diesem Zweck schlug ich, um die Lebenskraft des Thieres möglichst zu schonen, ein anderes Verfahren ein.

Ich hatte bei Proteen das Athmen außerhalb des Wassers dadurch mit sehr günstigem Erfolge veranlasst, dass ich den Luftgehalt des Wassers durch Abkochen erheblich vermindert hatte. Auch hier bewährte sich dieses Mittel wieder sehr gut. Der Axolotl wurde am Tage in abgekochtem Wasser gehalten und nur für die Nachtzeit in frisches Wasser gebracht. Sobald derselbe Morgens in das luftarme Wasser kam, schöpfte er häufig an der Oberfläche Luft und gewöhnte sich hierdurch allmählich wieder an das Athmen mit der Lunge. Ich verminderte nun täglich die Wassermenge mehr und mehr und erreichte dadurch innerhalb 11 Tagen, dass das Thier sich wieder aufs Land begab. Der Schritt vom Wasser- zum Landthiere war dieses Mal selbstverständlich, da dieser Axolotl schon eine wohlentwickelte Lunge besaß, ein viel kürzerer und hatte das Thier nur das Unbehagen, welches ihm naturgemäß

der Aufenthalt auf dem Lande mit Kiemen und Ruderschwanz bereitete, zu überwinden. Sogleich nach Verlassen des Wassers verkroch sich der Axolotl in feuchtes Moos und verrieth durchaus keine Neigung das flüssige Element nochmals aufzusuchen.

Die Absorption der neugebildeten Theile begann schon nach wenigen Tagen einzutreten, schritt aber, wie das erste Mal, außerordentlich langsam fort. Erst nach einem beinahe sechsmonatlichen Landleben begann sich eine Beschleunigung in der Metamorphose bemerkbar zu machen: Der Flossensaum, Rückenkamm und die Kiemenbüschel schrumpften jetzt sichtlich zusammen. Nach sechs Tagen waren letztere so weit absorbirt, dass sie als kleine, zum Athmen vollständig untaugliche Stummel bezeichnet werden mussten. Auch die Färbung der Haut erlitt eine Veränderung: sie wurde dunkler und bekam die hellen, das Amblystoma kennzeichnenden Flecke.

Bis jetzt war die Absonderung der Haut bei diesem Individuum noch immer in der den Fisch-Molchen und Larven eigenen für uns unsichtbaren Weise vor sich gegangen. Die sich jetzt ablösenden Hautstücke ließen erkennen, dass der Abschluss der Metamorphose nicht mehr fern sei. Das Thier war nun in das wichtigste Stadium seiner Umwandlung getreten und bedurfte, da die erste Häutung oft gefährlich für die Lurche wird, einer ganz besonders sorgsamen Pflege. Leider war ich genöthigt es auf einer achttägigen Reise mitzunehmen, und meine Befürchtung, dass dieser Umstand dem Thiere gefährlich werden könnte, bestätigte sich nach meiner Rückkehr nur zu bald.

Der Axolotl war sichtlich krank, er verweigerte jede Annahme des Futters und wurde auffallend matter. Acht Tage später trat die erste Häutung, und mit dieser zugleich der Tod des Thieres ein. Dieser gewaltsame Abschluss des Versuches war indessen, da ich denselben nahezu für beendigt halten konnte, nicht von besonderer Bedeutung.

Ein nochmaliges Zurückführen dieses Individuums auf die niedere Stufe wäre, nachdem die Häutung erfolgt, so wie so ausgeschlossen gewesen, und die Annahme der Amblystomaform, welche ich gewünscht hatte, war ja beinahe erreicht. Nach dem Hergang der Metamorphose bei anderen Axolotln zu schließen, würde dieses Individuum längstens in drei bis vier Wochen seine Umwandlung beendigt haben.

Wenn wir die verschiedenen Entwicklungsphasen dieses Thieres kurz zusammenfassen, so ergiebt sich Folgendes:

Der Axolotl lebte im Ganzen ungefähr drei und ein halbes Jahr, davon verbrachte er die ersten 15 Monate naturgemäß und ohne Zwang im Wasser, dann wurde seine Entwicklung auf künstlichem Wege beschleunigt und er in 12 Tagen zum lungenathmenden Thiere umgebildet,

hierauf verlebte er auf dem Lande $15^1/_2$ Monat; dann führte ich den Axolotl in sechs Tagen wieder in das Wasser zurück und ließ ihn $3^1/_2$ Monat in demselben verbleiben. Nun wurde er in 11 Tagen so weit gebracht, dass er abermals das Land bewohnen konnte. Das Thier lebte auf demselben bis zu seinem Tode noch etwas über sechs Monate.

Die Fähigkeit, sich dem wechselnden Medium anzubequemen, hatte sich bei diesem Thiere so deutlich ausgesprochen und so auffallend lange erhalten, dass der Gedanke in mir rege wurde, noch ein anderes Experiment mit Axolotln anzustellen, welches dahin zielte, die Metamorphose dieser Thiere willkürlich zu unterbrechen und auf Jahre zu hemmen, um dann das Anpassungsvermögen nochmals bei ihnen zu erproben.

Das Gelingen dieses Versuches hing in erster Linie davon ab, dass man einen wirklichen Stillstand des Umwandlungsprocesses herbeiführen konnte, weil sonst, wenn der Verlauf desselben auch noch so langsam vor sich ging, doch schließlich sein Abschluss vorzeitig eintreten konnte. Bei dem oben beschriebenen Thiere hatte eine gänzliche Hemmung der Metamorphose zu keiner Zeit stattgefunden und würde das Individuum ohne mein gewaltsames Eingreifen, indem ich es nämlich zwang wieder aquatil zu werden, seine Umwandlung viel früher beendigt haben.

In diesem Falle, in dem es mir auf eine gänzliche Hemmung der Metamorphose ankam, wählte ich jüngere Axolotl, die noch eine größere Biegsamkeit des Organismus besitzen.

Das Experiment wurde mit fünf Axolotllarven im Alter von je $6^1/_2$ Monat angestellt. Bei diesen Individuen wurde mit geringer Mühe die Ausbildung der Lunge so weit gefördert, dass sie vollständig auf dem Lande leben konnten, und war es nun zunächst meine Aufgabe, die der Lungenathmung naturgemäß folgenden weiteren Veränderungen zu unterdrücken. Das wirksamste Mittel dieses zu erreichen schien mir, die Kiemenathmung gleichzeitig in Thätigkeit zu erhalten, weil man dann im Stande war, nöthigenfalls einen zeitweisen Wechsel des Elementes eintreten zu lassen. Mit einiger Aufmerksamkeit brachte ich es auch bald dahin, dass diese fünf Individuen ohne Beeinträchtigung ihres Wohlbefindens wechselsweise im Wasser oder auf dem Lande leben konnten.

Sie wurden von nun ab am Tage im feuchten Moos gehalten und für die Nachtzeit in seichtes Wasser zurückversetzt. Ich hatte mit Absicht die Nacht für den Aufenthalt im flüssigen Elemente bestimmt, weil diese Individuen noch nicht die Gewandtheit besaßen, welche erforderlich ist, die zu ihrer Nahrung dienenden Thiere mit Sicherheit auf dem Lande zu erhaschen, und sie so ihre alte Gewohnheit, sich Nachts im Wasser zu sättigen, beibehalten konnten. Außerdem hielt ich sie in

einer kühlen und möglichst gleichmäßigen Temperatur (12—14 Grad), da eine plötzliche Steigerung derselben sehr leicht den Anstoß zur Umwandlung geben konnte. Die Individuen fühlten sich, trotz dieses beständigen Wechsels der äußeren Lebensbedingungen, ganz wohl und zeigten weder im Wasser noch auf dem Lande das Verlangen ihre jedesmalige Lage zu verändern. Am Tage hielten sie sich meistens ruhig im Moos verborgen und wurden erst munter, wenn der Abend herankam. Sobald sie dann in das Wasser gebracht wurden, entfalteten sie ihre Kiemen und bewegten sie nach Art der Axolotl wieder lebhaft. Offenbar dienten dieselben den Thieren noch zur Respiration, da sie mit sichtlichem Wohlbehagen auf dem Grunde des Wassers verweilten und nur von Zeit zu Zeit an die Oberfläche kamen, um Luft zu schöpfen. Die Umwandlungen waren, abgesehen von der Vervollkommnung der Lunge, sehr unerheblich, nur die Kiemen- und Flossenhaut war etwas reducirt, die Form des Kopfes, die Haut und die Beine waren noch vollständig die eines Axolotl.

Nach Ablauf von 14 Monaten und 22 Tagen trat bei einem Individuum, wohl durch sehr heißes Wetter veranlasst, ganz unerwartet und gegen meinen Willen die erste Häutung ein. Es folgten dieser innerhalb von 46 Tagen noch 13 bis zum Schluss der Metamorphose. Das nun vollkommen verwandelte Thier konnte von jetzt ab nur noch auf dem Lande leben. Es ist höchst wahrscheinlich, dass man das Metamorphosiren dieses Thieres würde verhütet haben, wenn dasselbe rechtzeitig auf einige Wochen ganz in das Wasser zurückversetzt worden wäre, bis sich die Fischmolchnatur wieder in ihm befestigt hätte. Die vier anderen Individuen lebten ungestört in der oben beschriebenen Weise (d. h. bei einem regelmäßigen 12stündigen Wechsel von Wasser und Land) weiter ohne besondere Veränderungen durchzumachen.

Nach drei Jahren und zwei Monaten hielt ich dafür, dass die Axolotl einem genügenden Zeitraum der Hemmung unterworfen worden waren und ich schritt nun zum Abschluss des Versuches. Mein Wunsch ging dahin, zwei dieser Individuen wieder zu vollständigen Axolotln umzugestalten und zwei, wenn möglich, die Amblystomaform ganz erlangen zu lassen.

Die Stufe, auf welcher sie sich zu der Zeit befanden, stand der des Axolotl ungleich näher als derjenigen des Amblystoma. Die Gestalt des Kopfes, die Augen, die Haut und die Extremitäten waren ganz unverändert geblieben und nur die Kiemen hatten ungefähr zwei Drittel ihrer ursprünglichen Größe verloren. Eben so waren der Rückenkamm und Ruderschwanz erheblich vermindert worden. Trotz der unverkennbar kräftigen Körperbeschaffenheit dieser Thiere während der ganzen

Dauer des Versuches war das Wachsthum derselben außerordentlich gering, woraus der sich zeigende gänzliche Mangel einer geschlechtlichen Reife hervorging, ein Entwicklungsgrad, welchen sie unter normalen Lebensbedingungen schon vor Jahren erreicht haben würden.

Es schien durch den erzwungenen Stillstand der Metamorphose gleichsam eine Art von Erstarrung über die Thiere gekommen zu sein, welche es sehr zweifelhaft erscheinen ließ, ob die Umwandlungsfähigkeit bei diesen Individuen überhaupt noch vorhanden war.

Obgleich das Zurückführen eines Thieres auf eine schon überschrittene niedere Stufe der Natur desselben mehr widerstrebt als ein Vorwärtsbilden, und daher dasselbe stärker angreift, so glaubte ich dennoch in diesem Falle, da die Individuen noch so viele charakteristische Merkmale des Axolotl bewahrt hatten, dass dieselben der Stufe des Wasserthieres so viel näher ständen als der des Landthieres, dass ich die zwei schwächsten Exemplare zur Rückbildung und die beiden stärksten zur Fortbildung wählte.

Den Versuch begann ich auch dieses Mal wieder mit einer erheblichen Steigerung der Temperatur (von 12—14 Grad auf 22—25 Grad) und einer sehr reichlichen Ernährung. Die Gewöhnung dieser Thiere an die ausschließliche Lungen- resp. Kiemenathmung erforderte, wie zu erwarten war, eine große Aufmerksamkeit von meiner Seite, und war ich, nachdem dieselbe bei den vier Individuen erreicht, noch sehr im Zweifel darüber, ob auch eine wirkliche Anpassung an die neuen Lebensbedingungen bei den Thieren zu Stande kommen könne, ohne welche sie nur eine kümmerliche Existenz in ihrem betreffenden Elemente zu führen vermochten.

Der schon nach wenigen Tagen sich unverkennbar geltend machende Einfluss des Mediums auf den Organismus der Axolotl ließ mich aber bald einen befriedigenden Ausgang des Experimentes hoffen. Die hervorgerufenen Umbildungen wichen bei den einzelnen Individuen so erheblich von einander ab, dass ich jedes Thier einzeln beschreiben will und werde ich sie, um Irrthümern vorzubeugen, mit Nummern bezeichnen.

Nr. 1 war ein zum Axolotl bestimmtes Individuum und wurde der Versuch zur Umwandlung am 8. Januar 1883 mit ihm begonnen. Bis zum 13. Januar war das Thier wieder so weit an den beständigen Aufenthalt im Wasser gewöhnt, dass es sich schnell und lebhaft in demselben bewegte und freiwillig fraß. Am 20. Januar konnte schon ein Ersatz des Rückenkammes, Hautsaumes am Schwanze und der äußeren Kiemenbüschel konstatirt werden. Metallisch glänzende Flecke, wie sie den wasserbewohnenden Salamanderlarven eigen sind, traten wieder

auf der Haut dieses Individuums hervor und gaben einen lebhaften Beweis, wie vollständig der durch die Unterdrückung der Metamorphose hervorgerufene Stillstand in der körperlichen Ausbildung bei diesem Thiere gewesen war, da unter natürlichen Verhältnissen dasselbe bei seinem vorgeschrittenen Alter schon vor Jahren diese Stufe hätte durchlaufen haben müssen. Bis Anfang Mai hatte das Individuum wieder alle äußeren Kennzeichen eines Axolotl erlangt. Der breite Ruderschwanz und Rückenkamm, große Kiemenbüschel und eine schleimige Haut gaben jetzt dem Thiere nicht nur das Gepräge eines Fischmolches, sondern ließen ihm auch das Wasser wieder als sein natürliches Element erscheinen, und es verrieth durch nichts in seinem Verhalten, dass es so lange auf einer höheren Entwicklungsstufe gebannt gewesen war. Die Umwandlung zum Axolotl war somit in Zeit von vier Monaten bewirkt worden und die damit verknüpften, äußerlich wahrnehmbaren Umgestaltungen des Thieres sind so erheblich, dass sie wohl ein ganz besonderes Interesse beanspruchen dürfen.

Ich habe, um einen möglichst sicheren Anhalt für dieselben zu gewinnen, wiederholte Messungen, sowohl an diesem wie an den drei anderen Individuen, vorgenommen, deren Ergebnisse ich in einer weiter unten gedruckten Tabelle (p. 381) zusammengefasst habe. Die Maße sind, obschon mit großer Sorgfalt genommen, doch nicht ganz genau zu nennen, da eine minutiöse Messung bei lebenden Thieren, welche nicht verletzt werden dürfen, nicht wohl zu erzielen ist. Immerhin werden sie aber einen Begriff von dem außerordentlichen Umgestaltungsvermögen dieser Thiere geben können.

Nr. 2 wurde gleichfalls zum Axolotl umgewandelt und waren die Erscheinungen beim Verlauf seiner Metamorphose im Wesentlichen dieselben wie bei Nr. 1, nur hinsichtlich der Wachsthumsverhältnisse waren kleine Abweichungen zu verzeichnen. Das Thier erlangte aber ebenfalls bis Anfang Mai die vollständige Gestalt des Axolotl zurück.

Nr. 3. Die Voraussetzung, dass die Umwandlung dieser Individuen zu Amblystomen mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden sein würde, fand sehr bald durch Nr. 3 eine Bestätigung. Es gelang zwar, dieses Thier in wenigen Tagen so weit zu bringen, dass es ganz auf dem Lande lebte, weitere Veränderungen konnten aber auch nicht erreicht werden; das Thier blieb ungeachtet der neuen Lebensweise auf seiner derzeitigen Stufe stehen und war die natürliche Folge hiervon, dass es sich sehr unbehaglich fühlte und dass endlich nach 25 Tagen sein Tod eintrat.

Nr. 4. Bei Nr. 4 glückte dagegen die Umwandlung zum Amblystoma vollständig. Das Individuum hatte gleichzeitig mit Nr. 3 am 8. Januar 1883 die terrestrische Lebensweise beginnen müssen, und erfolgte die

erste und entscheidende Häutung merkwürdigerweise schon nach 12 Tagen. Der weitere Verlauf der Metamorphose war aber bei diesem Thiere, da er sechs Monate beanspruchte, ganz abnorm zu nennen. Die Umgestaltung zum Salamander hatte gleich von Anfang an einen sehr langsamen Fortgang genommen, und dauerte es bis gegen Ende März, ehe sich das Äußere des Thieres so weit veränderte, dass man das werdende Landthier in ihm erkennen konnte. Der Rückenkamm war zwar schon ganz geschwunden, aber von dem Ruderschwanz und den Kiemen hatten sich noch ansehnliche Reste erhalten und die Haut, obwohl glänzender und dunkler geworden, glich auch noch nicht völlig derjenigen der Amblystomen. Anfang Mai konnte ich weitere Fortschritte feststellen: die Augen fingen an hervorzutreten und mit Augenlidern versehen zu werden, die Füße hatten die langen an den Spitzen hornartig verhärteten Zehen erhalten und nur die Form des Kopfes, die Kiemenstümpfchen und der schmale Saum am Schwanz erinnerten noch an die Gestalt des Axolotl. Mitte Juli bildeten sich die weißen Flecke auf der jetzt ganz amblystomaartig gewordenen Haut und war das Individuum nun in allem Wesentlichen zum Landbewohner umgestaltet. Nur kleine Kiemenstummel und die noch immer offenen Kiemenspalten ließen dasselbe in einer Hinsicht unfertig erscheinen. Mitte August waren auch die letzten Reste der Kiemen geschwunden und die Kiemenspalten überwachsen, mithin war das Thier vollkommen zum Amblystoma umgebildet.

Nebenstehend (p. 381) gebe ich die Tabelle, welche die Daten der Umwandlung der vier Axolotl enthält.

Bei allen bisher von mir beobachteten Umwandlungen des Axolotl schlossen sich die durch die Metamorphose bedingten Umgestaltungen der Thiere in rascher Folge der ersten Häutung an, so dass die Individuen in der Regel innerhalb von 14—60 Tagen ihre Umwandlung beendigt hatten. Nr. 4 bedurfte aber einer Zeitdauer von fast sechs Monaten hierzu. Dem entsprechend war auch die Zahl der Häutungen während der Metamorphose eine ungewöhnlich große. Bei den früher verwandelten Axolotln hatte mich die eigenthümliche Übereinstimmung in der Anzahl der Häutungen überrascht, es schwankte dieselbe nur zwischen 7 und 13, während die zur Umwandlung erforderliche Zeit bei den Thieren oft von 14 auf 60 Tage stieg. Nr. 4 machte aber bis zum vollständigen Abschluss der Umwandlung, d. h. bis zum Überwachsen der Kiemenspalten, 64 Häutungen durch, und erhielt sich somit bei diesem Thiere der erhöhte Stoffwechsel, welcher bei anderen Axolotln nur kurze Zeit angedauert hatte, sechs Monate.

| Nummer des Thieres | Länge des Thieres in Milimetern bei Eintritt der Hemmung | Maße des Thieres in Millimetern nach 3 Jahren 2 Monaten bei Antritt der definitiven Umwandlung | | | Maße des Thieres in Millimetern gemessen im Verlaufe der definitiven Umwandlung | | | | | | | | | | | | | | | Bemerkungen | Nummer des Thieres |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8. Novbr. 1879 | 8. Januar 1883 | | | 8. März 1883 | | | 8. Mai 1883 | | | 8. Juli 1883 | | | 8. Septbr. 1883 | | | 8. Januar 1884 | | | | |
| | | Länge des Thieres | Breite des Kopfes an der breitesten Stelle | Breite des Schwanzes an d. breitesten Stelle | Länge des Thieres | Breite des Kopfes an der breitesten Stelle | Breite des Schwanzes an d. breitesten Stelle | Länge des Thieres | Breite des Kopfes an der breitesten Stelle | Breite des Schwanzes an d. breitesten Stelle | Länge des Thieres | Breite des Kopfes an der breitesten Stelle | Breite des Schwanzes an d. breitesten Stelle | Länge des Thieres | Breite des Kopfes an der breitesten Stelle | Breite des Schwanzes an d. breitesten Stelle | Länge des Thieres | Breite des Kopfes an der breitesten Stelle | Breite des Schwanzes an d. breitesten Stelle | | |
| 1 | 140 | 150 | 21 | 16 | 175 | 29 | 29,5 | 180 | 30 | 29,5 | 216 | 31 | 29,5 | 220 | 31 | 29,5 | 230 | 32 | 30 | Wurde Axolotl | 1 |
| 2 | 145 | 165 | 21,5 | 15 | 180 | 28,25 | 26 | 185 | 30,5 | 27,75 | 185 | 30,5 | 27,75 | 190 | 30,5 | 27,75 | 200 | 31 | 28 | Wurde Axolotl | 2 |
| 3 | 160 | 187,5 | 28 | 17 | | — | | | — | | | — | | | — | | | — | | Starb 2. Febr. 1883 | 3 |
| 4 | 155 | 182,5 | 29 | 22 | 170 | 29 | 20 | 185 | 28,5 | 16 | 187,5 | 24 | 15,5 | 190 | 23,5 | 13,5 | 194 | 23,5 | 15 | Wurde Amblystoma. Zahl der Häutungen 64 | 4 |

Erst dann wurden die Pausen zwischen den einzelnen Häutungen länger und dauerten nun, wie es bei den fertig verwandelten Amblystomen die Regel ist, 10—14 Tage.

Einen sehr interessanten Beleg, wie groß die Macht der Gewohnheit auch bei diesen Thieren ist, lieferte Nr. 4 durch Folgendes: Die Versuchsthiere waren, wie schon berichtet, während drei Jahren und zwei Monaten am Tage auf dem Lande und in der Nacht in dem Wasser gehalten worden. Nr. 4 musste behufs seiner Verwandlung zum Landthier einige Zeit ganz auf das Wasser verzichten, und wurde ihm erst nach erfolgter Häutung wieder gestattet dasselbe aufzusuchen. Sobald das Thier nun die freie Wahl hatte, ging es zu meinem Befremden jeden Abend in das Wasser und jeden Morgen auf das Land, ungefähr zu derselben Zeit, wie es ihm durch die Gewohnheit eingeprägt worden war. Dieses für ein Amblystoma sehr auffällige Benehmen erhielt sich vom 20. Januar bis zum 25. April ohne Unterbrechung, von da ab blieb das Thier auch Nachts im Moos verborgen und kehrte nur noch in das Wasser zurück, wenn durch den Häutungsprocess das Bedürfnis nach Feuchtigkeit in ihm geweckt wurde.

Ich muss noch hinzufügen, dass sich diese drei Versuchsthiere trotz der höchst willkürlichen Ablenkung von ihrem naturgemäßen Entwicklungsgange jetzt ganz wohl befinden. Das Amblystoma ist zwar kleiner als die früher verwandelten Amblystomen, aber dessen ungeachtet sehr lebhaft und gefräßig, so dass es durchaus den Eindruck eines wohlentwickelten und gesunden Thieres macht.

Bei den beiden Axolotln ist ebenfalls die Stockung der Metamorphose ohne nachtheilige Folgen für die Gesundheit der Thiere geblieben, dieselben haben ein sehr wohlgenährtes Äußere und fühlen sich offenbar in ihrem Elemente heimisch. Sie unterscheiden sich von anderen Axolotln durch ein geringeres Körpermaß und eine weniger üppige Entwicklung der äußeren Kiemen.

Wie weiter oben schon erwähnt wurde, war die Ausbildung der Geschlechtstheile bei diesen Thieren ganz zurückgeblieben, und trat dieselbe gegen Ende April 1883 während der Verwandlung bei allen drei Individuen fast gleichzeitig ein. Die Hemmung der Metamorphose hatte offenbar auch einen Stillstand nach dieser Seite bewirkt, und erst, nachdem dem Organismus der Thiere eine entscheidende Richtung zum ausschließlichen Land- oder Wasserthier gegeben worden war, gelangten sie auch in dieser Beziehung zur Reife.

Zum Schluss sei mir noch gestattet einige allgemeine Fragen zu berühren. — Die Ergebnisse dieser Umwandlungsversuche lassen erkennen, wie außerordentlich groß der Einfluss des umgebenden Elementes auf

den Organismus der Thiere ist. Wir sind mit seiner Hilfe nicht allein im Stande sehr tief gehende Umbildungen bei den Thieren hervorzurufen, sondern wir können auch durch geschicktes Experimentiren wiederholte Verwandlungen bei einem und demselben Individuum erzielen. Von den hier vornehmlich wirkenden Elementen, »Luft, Wasser und Wärme«, besitzt letztere unstreitig die größte Macht über die Natur des Thieres. Ihr belebender, ja alles Leben erhaltender Einfluss ist auch auf die Entwicklung der Lurche ein ungemein großer. Alle die oben beschriebenen, schwierigen Umwandlungen konnten nur gelingen, wenn man einen erhöhten Lebensprocess zu erwecken und für die Dauer der Metamorphose zu erhalten vermochte. Etwas, das ohne die fördernde Kraft der Wärme nicht wohl zu erreichen war.

Ihr zunächst steht das Medium, in welchem das Individuum zu leben gezwungen ist.

So lange das Thier noch mit Kiemen athmet, bleibt es auf einer niedrigen Stufe stehen, und erst wenn sich die Lungenathmung zur vorwiegenden herausgebildet hat, treten fernere Modifikationen des Körpers ein. Das Thier erleidet dann in verhältnismäßig kurzer Zeit wesentliche Veränderungen, und seine Metamorphose gelangt nun in der Regel sehr bald zum Abschluss.

Der Einfluss der äußeren Lebensbedingungen auf die Entwicklung der Thiere, den wir bei diesen Verwandlungen so deutlich zu beobachten Gelegenheit hatten, war entweder ein plötzlich auftretender oder ein seit seiner Jugend auf das Individuum wirkender gewesen. Als ersten wird man den schnellen Wechsel des Elementes bezeichnen müssen, welchen ich absichtlich, wie bei den oben beschriebenen Versuchen, eintreten ließ und der, wie wir gesehen haben, die verschiedenartigsten Verwandlungen der Thiere nach sich ziehen konnte. — Eine derartig gewaltsame Umgestaltung findet sich übrigens auch bei den in der Freiheit lebenden Urodelen nicht selten vor; wenn die von ihren Larven bewohnten Gewässer austrocknen, so werden die bis dahin nur im Wasser lebenden Thiere oft in wenigen Tagen, und ganz gegen ihre Neigung, gezwungen das terrestrische Kleid anzulegen und ihre Lebensweise vollständig zu verändern.

Der langsam wirkende, aber beständig fortdauernde äußere Einfluss bringt ebenfalls erhebliche Veränderungen hervor.

Als Beispiel will ich hier nur die ungleiche Entwicklung der Kiemen und die damit verbundene Ab- oder Zuneigung zur Verwandlung bei den Axolotln anführen, welche lediglich durch das Aufwachsen der Larven entweder im kühlen luftreichen oder im warmen luftarmen Wasser herbeigeführt worden war.

Obgleich diese allmähliche Einwirkung auf den Organismus der Thiere nur unerheblich zu sein scheint, und lange für uns unsichtbar bleiben kann, so halte ich sie dennoch für mächtiger, als die plötzlich auftretende. Es ist sehr schwer die durch solche Bedingungen herausgebildeten körperlichen Eigenschaften wieder zu verwischen. Sie wachsen gleichsam mit dem Thiere auf und geben seinem Entwicklungsgange schon von vorn herein eine entscheidende Richtung; ich werde weiter unten noch auf diesen Punkt zurückkommen.

Diesen von außen auf das Wachsthum und die Entwicklung der Thiere so sichtbar wirkenden Einflüssen steht ein, im Inneren des Individuums selbst wohnender, durch Vererbung erworbener, mächtiger Trieb gegenüber, welcher nach meiner Erfahrung wohl bis zu einem gewissen Grade beeinflusst, aber nie ganz unterdrückt werden kann.

Wir sind desshalb gezwungen uns bei allen Umwandlungsversuchen in den durch die Vererbung gegebenen Grenzen zu halten.

Am leichtesten werden wir unser Ziel erreichen, wenn wir durch äußere Einwirkungen einen in der Natur des Thieres liegenden und nur bis dahin latent gebliebenen Fortentwicklungstrieb zu wecken versuchen; die Umwandlung erfolgt dann oft mit beispielloser Leichtigkeit.

Viel schwieriger ist es schon eine Abänderung zu erreichen, welche einen Stillstand oder Rückschritt in sich schließt; aber zur Unmöglichkeit scheint es für uns zu werden, wenn wir auf die Dauer eine, dem Individuum in Folge von Vererbung eigene, sehr ausgesprochene Naturanlage zu beseitigen streben. Die Macht der durch Vererbung den Thieren gegebenen Eigenschaften ist eine überaus große.

Ich will hier als Beweis die Resultate einiger von mir gemachten Versuche anführen: So hatte ich eine Larve von Salamandra atra [1] auf künstlichem Wege zum wasserbewohnenden Thiere ausgebildet und war die Anpassung dieses Individuums an die aufgezwungenen Lebensbedingungen scheinbar auch eine vollständige gewesen; wenigstens hatte sich der Körper in einer dem veränderten Elemente entsprechenden Weise umgebildet: die zarten, für das Leben im Wasser ungeeigneten Kiemen der Larven waren durch neue ersetzt worden und der schmale Schwanz umgab sich mit einem breiten Hautsaum, welcher nun das Individuum zu gewandten und raschen Bewegungen im flüssigen Elemente befähigte. Dessenungeachtet trat nach einem 14wöchentlichen Aufenthalte in demselben, ohne jeden äußeren Anstoß, die Umwandlung zum Erdsalamander bei ihm ein. Es vollzog sich dieselbe zum größten Theil innerhalb des Wassers und gab hierdurch den Beweis, dass der

[1] Über das Anpassungsvermögen der Larven von Salamandra atra. Diese Zeitschrift. Bd. XXIX. 1877.

plötzlich erwachte Fortentwicklungstrieb ein im Thiere selbst liegender sein musste — die von den Eltern ererbte Neigung zur Vollendung der Metamorphose war mächtiger als die äußeren derselben entgegenwirkenden Einflüsse gewesen.

Ein ähnliches Experiment stellte ich mit 31 Larven von Salamandra maculosa an.

Die Thiere waren gleich nach ihrer Geburt in sehr luftreiches Wasser gebracht worden und versuchte ich nun, durch eine fortgesetzte Steigerung des Luftgehaltes die Kiemen dieser Thiere zu einer ungewöhnlichen Entwicklung zu bringen, um so die Lungenathmung und die damit verbundene Weiterentwicklung der Larven zu unterdrücken. In den ersten sechs Monaten schien meine Absicht auch vollkommen erreicht zu werden: die Kiemen erlangten eine so bedeutende Größe, dass sie diejenigen der im Freien lebenden Maculosalarven mehr wie zweimal an Länge übertrafen und war die ganze körperliche Entwicklung der Thiere überhaupt der Art, dass man ein Festhalten an der Jugendform erwarten konnte. Sie hatten, obgleich die naturgemäße Larvenzeit schon überschritten war, und ungeachtet ihrer sehr beträchtlichen Körpergröße, noch immer alle äußeren Merkmale der Larven bewahrt. Im siebenten Monat trat aber ganz unerwartet die Landthiernatur in ihnen auf: es begann die Metamorphose bei einzelnen Individuen mit so großer Schnelligkeit vor sich zu gehen, dass sie schon in wenigen Tagen ein ganz verändertes Äußere erhalten hatten. Die Larven, die durch ein Drahtnetz von der Oberfläche des Wassers fern gehalten wurden, gaben nun ihr steigendes Bedürfnis nach Luft dadurch zu erkennen, dass sie sich auf dem Boden des Gefäßes um die Luft einführende Röhre sammelten und dort mit erhobenem Kopfe und geöffnetem Maule wie erstarrt sitzen blieben. Sie waren augenscheinlich dem Erstickungstode nahe. Nachdem ich sie aus ihrer bedrängten Lage befreit hatte, erholten sie sich allmählich und beendigten nun ihre Verwandlung auf dem Lande in kurzer Zeit.

Noch einen sehr beachtenswerthen Beleg für die Macht der Vererbung erhielt ich ganz kürzlich.

Im Sommer 1883 zog ich eine größere Anzahl Larven von künstlich verwandelten Amblystomen auf, und war es für mich von besonderem Interesse festzustellen, ob sich bei diesen Individuen schon die Abstammung von ihren auf dem Lande lebenden Eltern geltend machen würde. Dass die Neigung zur Metamorphose bei den Axolotllarven durch äußere Einwirkung nach und nach wachgerufen werden kann, wusste ich aus Erfahrung und würde die Umwandlung dieser Amblystomalarven, wenn ich sie unter dem Einfluss einer solchen äußeren Ein-

wirkung hätte heranwachsen lassen, noch kein Beweis für ihre größere Disposition zur Metamorphose gewesen sein.

Ich gestaltete desshalb ihre Lebensbedingungen von Hause aus so, dass bei einem von Axolotln erzeugten Thiere die Umwandlung unter keiner Bedingung erfolgt wäre. Die Amblystomalarven gediehen sehr gut und erreichten ihre Kiemen in dem luftreichen Wasser eine ungewöhnlich starke Entwicklung. Nichtsdestoweniger kamen sie häufig an die Oberfläche, um Luft zu schöpfen, und hielten sich hier oft stundenlang auf, ein Benehmen, welches der Axolotl nur bei vorgeschrittenerem Alter und in luftarmem Wasser zu zeigen pflegt.

Nachdem die Thiere ein Jahr alt geworden waren, trat bei anhaltend warmem Wetter eine Reduktion ihrer Kiemen ein. Ich gab nun 20 dieser Individuen die Gelegenheit das Land aufzusuchen und sah zu meiner Überraschung, dass einige Amblystomalarven sich trotz ihrer Fischmolchgestalt sofort ins Moos verkrochen. Nach wenigen Tagen begann bei ihnen schon die Metamorphose.

Eine Larve vollendete dieselbe in 10 Tagen[1] und nach Ablauf von 23 Tagen hatten sämmtliche 20 Individuen das Wasser freiwillig verlassen.

Nach dem oben Gesagten dürfte es wohl außer Zweifel sein, dass dieser ausgeprägte Hang zur Fortentwicklung durch Vererbung auf diese Individuen übergegangen war.

Bei sechs, derselben Brut angehörenden Amblystomalarven, suchte ich die erwachte Neigung zur Lungenrespiration dadurch zu bekämpfen, dass ich die Thiere gleich in sehr kühles und stark fließendes Wasser versetzte. Bis jetzt ist dieses Verfahren auch vom besten Erfolge begleitet gewesen, die ihm unterworfenen Thiere sind im Wasser geblieben und ich bezweifle nicht, dass sowohl diese letzteren Individuen, so wie ihre landbewohnenden Geschwister, später auch zur Fortpflanzung schreiten werden.

Die nicht zu verhindernde Umwandlung der künstlich gehemmten Larven von Salamandra atra und maculosa zeigte uns, dass die scharf ausgesprochene Neigung ihrer Eltern auf dem Lande zu leben schon in einem solchen Grade auf die Thiere übertragen war, dass sie allen derselben entgegenwirkenden Einflüssen zu widerstehen vermochten, und trotz großer Hindernisse ihre Entwicklung beendigen konnten. Meines Wissens ist auch in der Freiheit bisher noch kein Fall beobachtet worden, in dem Maculosalarven bis zur Geschlechtsreife aquatil geblieben sind, und glaube ich nicht, dass es gelingen wird, durch den Einfluss

[1] Die kürzeste von mir bisher beobachtete Frist zur Metamorphose des Axolotl betrug 12 Tage.

des Mediums dieses zu bewirken, weil die Thiere, einer inneren Kraft gehorchend, ihre Umwandlung, ohne mit der Luft in Berührung zu kommen, beginnen, ja sogar vollenden können.

An Tritonenlarven ist ein Stehenbleiben auf der Larvenstufe bei gleichzeitiger Entwicklung der Geschlechtsorgane bekanntlich schon wiederholt festgestellt worden und erklärt sich der größere Hang dieser Thiere für den Wasseraufenthalt jedenfalls durch die Gewohnheit ihrer Eltern, einen Theil der warmen Jahreszeit regelmäßig im Wasser zu verleben. Einen ähnlichen Vorgang finden wir auch bei unseren Anuren, deren Larven, wie vielfach beobachtet wurde, dem Zurückbleiben auf der embryonalen Form ganz besonders unterworfen sind. Die in ihrer Entwicklung gehemmten Individuen überwintern dann als Kaulquappen und beendigen ihre Metamorphose oft erst nach ein bis zwei Jahren, ohne indessen die Geschlechtsreife vorher zu erlangen, wie dieses meistens bei den Larven der Schwanzlurche der Fall zu sein pflegt.

Die bei den oben beschriebenen absichtlich hervorgerufenen Umwandlungen des Axolotl zu Tage getretenen Erscheinungen geben uns wohl theilweise auch eine Erklärung für das Zustandekommen der Neotenie[1] bei den in der Freiheit lebenden Lurchen.

Wir haben gesehen, dass die Neigung zur Fortentwicklung bei den Thieren bis zu einem gewissen Grade unterdrückt war, wenn dieselben im kühlen luftreichen Wasser aufwuchsen, und dass sie dagegen stark ausgebildet wurde, sobald das Wasser warm und luftarm war.

Es wäre nun ganz denkbar, dass die Larven, welche in Gewässern mit einem starken und beständigen Zufluss von kaltem und luftreichem Wasser leben, am Ende ihrer Larvenzeit weniger zur Umwandlung disponiren, als diejenigen, die im stehenden Wasser herangewachsen sind, und dass bei den ersteren, mit großen Kiemen versehenen Larven durch äußere, die Metamorphose erschwerenden Umständen wohl ein zeitweiser, oder lebenslänglicher Stillstand der Entwicklung herbeigeführt werden kann. Wir finden aber auch häufig Larven mit mäßig entwickelten Kiemen, die bei scheinbar zur Umwandlung günstigen örtlichen Bedingungen über ihre Larvenzeit hinaus im Wasser verblieben sind, und glaube ich, dass solche Individuen die zur Metamorphose geeignete Zeit verpasst haben. Es kann dieses auf mannigfache Art zu Stande kommen: durch Verspätung der Brut oder in Folge ungenügender Ernährung können die Larven bis zum Eintritt des Winters nicht den zur Umwandlung erforderlichen Entwicklungsgrad besitzen und dadurch gezwungen werden als Larven während der rauhen Jahreszeit

[1] νεός jung, τείνω halten, hinhalten. Ein Wort, welches J. Kollmann für das Festhalten der Jugendform eingeführt hat.

im Wasser zu verweilen, oder es werden dieselben durch steile schwer zu erklimmende Ufer verhindert das Land zu gewinnen und ihre Metamorphose abzuschließen. Ich habe schon mehrfach beobachtet, dass solche Individuen, wenn sie durch innere oder äußere Ursachen verhindert worden waren, ihre Umwandlung rechtzeitig zu vollenden, später alle Neigung zu derselben eingebüßt hatten. Es befestigt sich dann das Stadium, auf welchem sie stehen, so in ihnen, dass es eines besonderen, selbst zwingenden Anstoßes bedarf, um sie zur Fortentwicklung zu veranlassen.

Die Einwirkung der äußeren Bedingungen bietet indessen noch keine genügende Erklärung für die auffälligen Störungen des regelrechten Entwicklungsverlaufes bei den Lurchen, weil, wenn die Lebensweise allein dafür entscheidend wäre, doch alle Larven einer Brut, die unter gleichen Verhältnissen herangewachsen sind, dasselbe Schicksal haben müssten. Dieses ist aber bekanntlich durchaus nicht der Fall, es sind in der Regel nur vereinzelte Individuen, welche im Wasser zurückbleiben, während die größere Zahl ihre Entwicklung völlig durchläuft. Im Anfang dieser Arbeit hatte ich schon Gelegenheit ganz besonders auf die individuelle Verschiedenheit bei den einzelnen Thieren hinzuweisen, und glaube ich, dass auch hier nur dem Zusammenwirken einer inneren Disposition nach dieser Richtung mit den gleichzeitig von außen wirkenden Kräften das Entstehen der Neotenie zuzuschreiben ist.

Eines anderen Umstandes möchte ich noch gedenken.

Bei der Aufzucht von Axolotllarven war es mir aufgefallen, dass in einem gewissen Alter der Thiere zahlreiche helle Flecken auf der Haut erschienen, und dass dieselben, nachdem sie längere Zeit bestanden, wieder allmählich fast ganz zu verschwinden pflegten. Wurden dann später die Axolotl der Umwandlung unterworfen, so traten diese Flecken nach und nach wieder deutlich hervor und bildeten schließlich die Zeichnung der Amblystomen. Dieses, wenn auch nur vorübergehende Auftreten einer dem Landthiere eigenen Färbung bei dem Axolotl scheint mir als äußeres Kennzeichen ihrer Hinneigung zur Metamorphose aufzufassen zu sein, und wird möglicherweise das Alter, in welchem die Zeichnung am schärfsten hervortritt, das ursprünglich naturgemäße der Umwandlung bilden. Dass bei den meisten in der Gefangenschaft lebenden Axolotln dieser Trieb nicht mehr stark genug ist, um die Metamorphose, ohne zwingende äußere Gründe, herbeizuführen, ist bekannt; es verliert sich bei den Thieren diese schwache Neigung zur Fortentwicklung wieder, und mit ihr zugleich verschwindet dann die Zeichnung. Ich möchte hier noch daran erinnern, dass sowohl bei Maculosalarven, wie bei denjenigen der Tritonen, kurz vor ihrer Verwandlung

zum Salamander, die Zeichnung der erwachsenen Exemplare unter der Haut sichtbar wird, und dass gerade dieses ein untrügliches Merkmal der beginnenden Metamorphose bildet. Eine fernere Bestätigung der Ansicht, dass die für kurze Zeit auftretende amblystomaartige Färbung des Axolotl im Zusammenhang mit seinem ihm innewohnenden Hang zur Metamorphose steht, glaube ich darin zu finden, dass dieselbe bei von Amblystomen stammenden Larven noch unvergleichlich lebhafter zu sein pflegt. Die Thiere hatten zu einer Zeit bezüglich der Färbung fast das Aussehen von Amblystomen gewonnen.

Endlich will ich nicht unterlassen noch einige Worte über den merkwürdigen Einfluss der Hautthätigkeit und die Art ihrer Absonderung auf den Organismus der Urodelen hinzuzufügen.

Bei allen künstlichen Verwandlungen dieser Thiere hängt der günstige Verlauf derselben wesentlich davon ab, dass es gelingt die Hautrespiration in unausgesetzter Thätigkeit zu erhalten. Eine Störung dieser Funktion ist für das Leben der Thiere bedrohlicher, als eine anhaltend mangelhafte Ernährung, und ist desshalb bei der zwangsweisen Umwandlung ein ganz besonderes Gewicht auf die Hautthätigkeit zu legen. Die Art der Hautabsonderung ist gleichfalls von entscheidendem Einfluss. Das Thier behält, bis zum Eintritt der ersten Häutung, noch durch alle Stufen der Metamorphose die Biegsamkeit seiner Natur, und erst dann geht sie plötzlich und für immer verloren.

Vor den Häutungen pflegen die Umwandlungen nur langsam und vor Allem in einem gleichmäßigen Fortschritte zu verlaufen, sobald dieselben erfolgen, scheint die Metamorphose nicht nur ungleich schneller, sondern auch ruckweise fortzuschreiten.

Freiburg im Br., im Oktober 1884.

# Beiträge zur Kenntnis der Trematoden.

## Distomum palliatum nov. spec. und Distomum reticulatum nov. spec.

Von

**Arthur Looss** aus Chemnitz in Sachsen.

Mit Tafel XXIII.

Durch die Güte des Herrn Geheimrath Professor Dr. LEUCKART wurden mir Ende des vorigen Jahres Exemplare von zwei noch unbekannten Trematoden zu einer eigenen Untersuchung zur Verfügung gestellt; die Resultate derselben habe ich in Folgendem kurz zusammengefasst. Sowohl für dieses mir freundlich überlassene Material, als auch namentlich für die mir stets geleistete Unterstützung aus dem reichen Schatze seiner Erfahrung und seiner ausgebreiteten Litteraturkenntnis kann ich nicht umhin, Herrn Geheimrath LEUCKART auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Eben so fühle ich mich Herrn Dr. FRAISSE für die bereitwillig gestattete Benutzung seiner reichhaltigen Bibliothek zu wärmstem Danke verpflichtet.

## Distomum palliatum nov. spec.

Die mir vorliegenden Exemplare des Distomum palliatum stammen aus den Gallengängen des Delphinus delphis, von wo sie vor einigen Jahren von Herrn Professor CHUN gesammelt wurden. Was ihr Äußeres anbetrifft, so ist dasselbe unter den einzelnen Exemplaren ziemlich übereinstimmend; die Größe beträgt mit geringen Schwankungen 9—10 mm in der Länge, 1,5—2 mm in der Breite und 0,75—1 mm in der Dicke. Der Kopftheil mit dem Mundsaugnapf ist abgerundet, von da steigt die Breite etwas, nimmt aber noch vor dem Bauchsaugnapf wieder ab, und steigt dann wieder bis zu ihrem Maximum; so verlaufen die Seitenränder des Thieres eine Strecke weit parallel, und verjüngen sich ganz allmählich nach dem hinteren Körperpol, der etwas schlanker ist als der

Kopftheil. Die Einschnürung über dem Bauchsaugnapfe ist bei allen Exemplaren vorhanden. Die Farbe ist bei allen nahezu dasselbe schmutzige Braun, nur bei einem Individuum ist sie ziemlich hell braungelb. Äußerlich sieht man an den Thieren die durch eine hellere Farbe ausgezeichneten Saugnäpfe; dicht über dem Bauchsaugnapfe macht sich auch die Geschlechtsöffnung als heller Punkt bemerklich. Die prall gefüllten Hoden treten in ihrer Lage als kleine Erhebungen von etwas lichterem Tone auf der Bauch- und Rückenfläche der Würmer hervor. Die Distanz der Saugnäpfe beträgt 2,5—3,5 mm; natürlich ist sie abhängig von der Kontraktion des einzelnen Thieres, die übrigens in den meisten Fällen eine recht unregelmäßige zu sein scheint; denn fast kein Exemplar ist gerade gestreckt, die meisten in den verschiedensten Richtungen gekrümmt und zusammengezogen.

In Bezug auf die Methoden, die ich zur Untersuchung anwandte, habe ich zunächst zu bemerken, dass es bei unserem Wurme nicht möglich war, durch Färben und Aufhellen des ganzen Thieres eine auch nur annähernd genügende Ansicht der Gesammtorganisation zu gewinnen; den Grund hiervon werde ich an einer anderen Stelle berühren. Es blieb also nichts übrig, als zur Schnittmethode die Zuflucht zu nehmen, und diese ließ mich nicht im Stiche. Zu dem Zwecke des Schneidens wurden die Thiere, die sämmtlich in Alkohol konservirt waren, vorerst der Einwirkung verschiedener Färbemittel unterworfen; ich wendete in den einzelnen Fällen an: Pikrokarmin, Alaunkarmin, Boraxkarmin, Hämatoxylin und Methylviolett. Diese Zuhilfenahme verschiedener Tinktionsmittel für ein und dasselbe Objekt kann ich nicht genug empfehlen, denn es lassen sich so mitunter Differenzirungen erkennen, die bei Benutzung bloß einer Farbe niemals zum Ausdruck gelangen. Ich werde später noch Gelegenheit haben, hierauf zurückzukommen. Nach der Färbung wurden die Objekte in den jedes Mal nöthigen Flüssigkeiten ausgewaschen, durch Alkohol nach und nach entwässert, dann erst in Nelkenöl, hierauf in Terpentin gebracht, und schließlich in Paraffin eingeschmolzen und geschnitten. Die Schnitte, vermittels der GIESBRECHTschen Methode[1] auf dem Objektträger geordnet, wurden in Kanadabalsam aufbewahrt, und gewähren bei einer Dicke von 0,0125—0,01 mm Bilder, die zur Untersuchung der feineren Details vollkommen genügen.

## I. Die Rindenschicht.

In Bezug auf die histologische und genetische Natur der äußeren Körperbedeckung bei den Trematoden herrschen bei den heutigen

[1] GIESBRECHT, Methode zur Anfertigung von Serienpräparaten. Mittheilungen a. d. Zool. Station zu Neapel. 1881. III. Bd. p. 184.

Forschern ziemlich bedeutende Meinungsdifferenzen. Eine Auffassung, der sich noch heute die meisten Autoren mehr oder weniger anschließen, wurde zuerst ausgesprochen von LEUCKART[1]; er sagt: »Die äußere Körperoberfläche der Saugwürmer ist, wie die der Bandwürmer, mit einer Cuticula bedeckt, die sich durch Mund und Geschlechtsöffnung nach innen einschlägt und die anliegenden Organe eine Strecke weit auskleidet. Unter ihr sieht man gewöhnlich eine schwache und undeutlich begrenzte Körnerschicht hinziehen; ich sage gewöhnlich, denn in einzelnen Fällen hat diese Subcuticularschicht eine entschieden zellige Beschaffenheit.« Völlig übereinstimmend hiermit sind die Angaben von LORENZ[2], der bei Axine als äußere Körperbedeckung eine »Cuticula mit darunter gelegener Körnerschicht« findet; bei Microcotyle scheint er diese Körnerschicht jedoch nicht gesehen zu haben. WIERZEJSKI[3] sagt von Calicotyle Kroyeri Dies.: »Die Haut besteht aus einer feinen Cuticularschicht mit darunter liegenden kleinen runden Matrixzellen.« TASCHENBERG[4] fand auch bei Tristomum coccineum und papillosum, ferner bei Onchocotyle appendiculata und Pseudocotyle squatinae ähnliche Verhältnisse wieder, indem bei diesen Formen die Körperdecke gebildet wird von einer durchaus homogenen Cuticula, unter der eine Subcuticularschicht gelegen ist, bestehend aus einer feinkörnigen protoplasmatischen Substanz, die keine regelmäßigen Zellgrenzen erkennen lässt. TASCHENBERG hält diese Subcuticularschicht für die »Bildnerin der Cuticula und Vertreterin der wahren Epidermis« (p. 10). Bei Gasterodiscus polymastos fand LEJTENYI[5] die Oberhaut bestehend aus einer Cuticula und der sie erzeugenden Matrix; die erstere zeigt hier und da eine feine koncentrische Streifung, die untere eine feine Querstreifung. VILLOT[6] endlich unterscheidet bei Distomum insigne auch zwei Schichten, eine äußere, sehr dünne, die bei Wassereinwirkung sich sehr schnell in Kügelchen auflöst, und eine innere, die ganz aus feinen Körnchen besteht, und in der sich keine Zellen nachweisen lassen.

[1] LEUCKART, Die menschlichen Parasiten u. die von ihnen herrührenden Krankheiten. Leipzig und Heidelberg 1863. Bd. I. p. 455.

[2] LORENZ, Über die Organisation der Gattungen Axine und Microcotyle. Arbeiten aus dem zool. Institute der Universität Wien.

[3] WIERZEJSKI, Zur Kenntnis des Baues der Calicotyle Kroyeri Dies. Diese Zeitschrift. 1877. Bd. XXIX. p. 552.

[4] TASCHENBERG, Beiträge zur Kenntnis ektoparasitischer mariner Trematoden. Sep.-Abdr. aus den Abhandl. der naturf. Gesellschaft zu Halle. Bd. XIV, 3. p. 7. — Derselbe, Weitere Beiträge zur Kenntnis etc. Halle 1879. p. 5 und 25.

[5] K. LEJTENYI, Über den Bau des Gasterodiscus polymastos Leuck. Dissertation. Frankfurt a./M. 1881. p. 4.

[6] VILLOT, Organisation et développement de quelques espèces de trématodes endoparasites marins. Annales d. sciences nat. Zool. 1879. Bd. VIII. p. 6.

Ebenfalls vollkommen mit der LEUCKART'schen Ansicht übereinstimmend sind die Angaben von SOMMER[1] bei Distomum hepaticum, dass »die Cuticula, die äußerste Hülle des Thierleibes, eine vollkommen strukturlose pellucide Membran« ist; »die der Cuticula nächste Gewebslage des Hautmuskelschlauches ist die äußere Zellenlage; sie ist die Matrix der Cuticula und ungeschichtet«.

Dieser Angabe von SOMMER widerspricht jedoch ZIEGLER[2], der bei Distomum hepaticum diese äußere Zellenlage nicht hat finden können. »Unter der „Cuticula" folgt eine Schicht von Ringmuskelfasern, dieselben bilden eine einfache, oder mehrfache Lagen. Auf den Längsschnitten des Thieres sind die Querschnitte derselben Zellkernen nicht unähnlich, namentlich an Thieren, welche nur in Alkohol gehärtet wurden. Man hat um so mehr den Eindruck von Zellen, als Zellgrenzen vorgetäuscht werden durch zahlreiche radiäre Fasern, welche von der Cuticula zwischen den Ringfasern hindurchtreten.« Bei Bucephalus[3] findet er nur eine 0,0032 mm dicke Schicht einer ziemlich stark lichtbrechenden, homogen erscheinenden Substanz; eine Cuticula konnte er nicht bemerken. Bei Distomum cylindraceum und Amphistomum conicum folgt nach ihm auf die äußere, homogen erscheinende Schicht sofort die Lage der Ringmuskelfasern. So kommt auf Grund seiner Beobachtungen ZIEGLER zu dem Resultat, dass die homogene Schicht »sicher nicht von einer unmittelbar darunter liegenden und in Anbetracht ihrer Dicke höchst wahrscheinlich auch nicht von einer darüber liegenden Schicht abgesondert ist. Ich glaube, dass dieselbe ein metamorphosirtes Epithel ist; die Kerne sind verschwunden, das Protoplasma ist chemisch verändert, und von unten her wird eine mehr oder weniger dünne Lamelle in eine der Substanz der Stacheln sehr ähnliche Substanz umgebildet.«

Eine weitere abweichende Ansicht vertritt KERBERT[4]: »Als Resultat der Untersuchung stellt sich also heraus, dass eine wahre Epidermis mit einer dünnen Cuticula bei unserem Thiere (Distomum Westermanni) deutlich entwickelt ist, dass aber bei einigen Exemplaren diese Hautschicht vollständig verloren gegangen und dass in diesem Falle als äußerste Substanzlage des Leibes nur die mit zahlreichen Chitinstacheln

[1] SOMMER, Die Anatomie des Leberegels Distomum hepaticum. Diese Zeitschr. 1880. Bd. XXXIV. p. 558.

[2] ZIEGLER, Bucephalus und Gasterostomum. Diese Zeitschr. 1883. Bd. XXXIX. p. 544.

[3] ZIEGLER, l. c. p. 542.

[4] KERBERT, Beitrag zur Kenntnis der Trematoden. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XIX. p. 532.

bedeckte Basilarmembran („Cuticula“ auct.) aufzufinden war.« Die nach SOMMER auf die Cuticula von Distomum hepaticum folgende »äußere Zellenlage« hält er für homolog mit seiner »wahren Epidermis« von Distomum Westermanni.

SCHNEIDER[1] und MINOT[2] endlich fassen mit Berücksichtigung des Umstandes, dass bei den von ihnen untersuchten Thieren die »Cuticula« direkt auf der äußeren Muskellage aufliegt, diese für die Basementmembran eines verloren gegangenen Epithels auf.

Schon aus diesen wenigen Angaben, die ich hier citirt, wird erhellen, dass unsere Kenntnis dieser Verhältnisse noch keine zureichende ist; jedenfalls ist erst die Erforschung der Entwicklungsgeschichte im Stande, eine definitive Entscheidung in dieser schwebenden Frage herbeizuführen.

Was nun die äußere Körperbedeckung von Distomum palliatum anbelangt, so finden wir als oberste Schicht auch hier eine Cuticula von 0,0272—0,0380 mm Dicke; sie ist also verhältnismäßig ziemlich stark, und wird nur an den Stellen, wo sie sich nach innen einschlägt, bedeutend dünner. Sie ist homogen und zeigt nur nach ihrem oberen, d. h. äußeren Rande zu eine feine Körnelung, die ganz außen am gröbsten ist. Dieser Befund macht es nicht unwahrscheinlich, dass in Wirklichkeit die Oberfläche der Körperdecke in stäter Abnutzung und Zersetzung begriffen ist. In ihrer ganzen Dicke ist die Cuticula durchsetzt von 0,0652—0,0760 mm langen und 0,0054—0,0076 mm dicken Stacheln, die in dichten Reihen stehend auf der ganzen Körperfläche zu finden sind; eine Ausnahme hiervon machen nur diejenigen Stellen, an denen sich die Cuticula nach innen einschlägt; um die Saugnäpfe und um die Genitalöffnung herum werden die Stacheln nach und nach kleiner und hören in der direkten Nähe der genannten Organe ganz auf. Sie sind etwas gebogen, mit ihrer Spitze nach hinten gerichtet, und feste, solide Bildungen. Dicht um sie herum ist die Cuticularsubstanz eingesenkt, so dass es aussieht, als wären sie von außen in eine noch weiche Masse hineingesteckt, oder als wenn diese Masse um sie herum von innen nach außen hervorgedrängt würde. Die Stacheln sowohl als auch die Cuticula selbst imprägniren sich ziemlich stark mit Färbemitteln. Nach innen besitzt die letztere noch einen hellen, stark lichtbrechenden und wenig breiten Saum, der durch keine scharfe Grenze von ihr getrennt ist.

Auf diese Cuticula folgt nun bei den von mir untersuchten Würmern

[1] SCHNEIDER, Untersuchungen über Plathelminthen. XIV. Bericht der oberhessischen Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde. Gießen 1873. p. 69.

[2] MINOT, On Distomum crassicolle; with brief notes on HUXLEY's proposed classification of worms. Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. III. 1879.

unmittelbar die äußere Muskellage des Körpers; von einer Subcuticularschicht, wie sie LEUCKART und andere Autoren früher annahmen[1], konnte ich auch trotz der größten Aufmerksamkeit auf diesen Punkt nichts entdecken. Ich kann daher auch diese Cuticula nicht als das Produkt einer darunter gelegenen Zellen- resp. Epithellage betrachten. Die äußere Körpermuskulatur besteht bei Distomum palliatum, wie bei den übrigen Trematoden, aus drei Schichten; und zwar haben wir zu äußerst eine einfache Reihe von Ringmuskelfasern von durchschnittlich 0,0044 mm Dicke, die in Abständen von 0,0018—0,0034 mm von einander hinziehen. Auf sie folgt eine Längsmuskellage von 0,0186 mm Stärke; diese Längsmuskeln bilden aber keine kontinuirliche Haut, sondern verlaufen in einzelnen, 0,0054 mm dicken Zügen, die 0,0072 mm von einander entfernt sind. Den innersten Theil endlich bilden die nur schwach entwickelten Diagonalmuskelzüge, die man am besten an tangentialen Flächenschnitten erkennen kann. Sie bestehen ebenfalls aus einzelnen Bündeln von 0,0036 mm Stärke, die in einer Entfernung von 0,0127 mm einander parallel laufen und sich unter Winkeln von 110—120° kreuzen (Fig. 3).

Unter dieser Muskelbedeckung des Thieres liegen nun, über die ganze Körperoberfläche desselben vertheilt, auf der Rückenfläche zwischen den beiden Saugnäpfen jedoch am stärksten angehäuft, in verschiedenen Abständen von einander einzelne unregelmäßige Zellaggregate, die sich durch eine größere Imbibitionsfähigkeit mit Farbstoffen von dem umgebenden Parenchym leicht kenntlich abheben; durch eine besondere Membran scheinen sie jedoch nicht von demselben geschieden zu sein. Die Zellen selbst sind ziemlich klein und undeutlich, nur der Kern ist stets klar zu sehen (Fig. 4 *HDr*). Wahrscheinlich haben wir es hier mit einer Hautdrüsenlage zu thun; Ausführungsgänge konnte ich jedoch in dem hier sehr dichten Parenchym nicht entdecken.

Außerdem fanden sich unter ihnen, aber fast nur an der Bauchfläche, weniger an der Dorsalseite, große blasse Zellen von 0,0396—0,0288 mm Durchmesser; sie haben ein feinkörniges Plasma, einen hellen ovalen Kern von 0,0144 bezw. 0,0072 mm Durchmesser und ein rundes stark lichtbrechendes Kernkörperchen von 0,0036 mm Durchmesser. Nach der Körperfläche zu waren sie stets etwas in die Länge gezogen und zugespitzt (Fig. 4 *Z*). Ob wir es hier ebenfalls mit Drüsen, oder aber mit Ganglienzellen zu thun haben, wage ich nicht zu entscheiden.

[1] Nach dem auf p. 367 der neuen Auflage seines Parasitenwerkes Ausgesprochenen scheint übrigens LEUCKART gegenwärtig auch nicht mehr an der früheren Ansicht festzuhalten, vielmehr einer Auffassung zu huldigen, die mit der oben angedeuteten nahezu identisch ist.

Die beiden Saugnäpfe von Distomum palliatum sind histologisch ganz so gebaut, wie dies vor Jahren bereits ausführlich von LEUCKART[1] für diese Organe angegeben ist. Es sind kräftige, kugelige Hohlmuskeln mit den drei nach den Richtungen des Raumes angeordneten Fasersystemen, denen gegenüber das auch hier vorhandene Bindegewebe ziemlich in den Hintergrund tritt. Es folgt auf die, die innere Auskleidung der Saugnäpfe bildende Cuticula erst eine Schicht von Äquatorialfasern, die innere Ringfaserschicht; in einem weiten Abstand von dieser folgt nach außen die äußere Ringfaserlage, und diese wird noch überdeckt von einer Zone sehr feiner meridional angeordneter Muskelfibrillen. Ganz bedeutend an Mächtigkeit übertroffen werden diese cirkulären Muskelgruppen durch die Radiärfasern, welche in einzelnen Bündeln zwischen der äußeren und inneren Wand der Saugnäpfe in der Richtung der idealen Radien angeordnet sind. An ihren Enden lösen sie sich pinselförmig auf, und inseriren sich, nachdem sie zwischen den Ringfasern hindurchgetreten sind, an den Wandungen. An den Öffnungen nach außen und innen ist die Ringmuskellage am stärksten entwickelt.

## II. Die Mittelschicht.

Die ganze übrige Körpermasse unseres Wurmes wird eingenommen von der sogenannten Mittelschicht, bestehend aus dem bindegewebigen Körperparenchym und den eingelagerten Organsystemen, von denen namentlich der Geschlechtsapparat den bei Weitem größten Raum einnimmt.

### A. Das Körperparenchym.

Das Körperparenchym stellt bei Distomum palliatum ein außerordentlich dichtes Gewebe dar, so dicht, dass die bei anderen Plathelminthen so einfache und doch schöne Resultate ergebende Untersuchungsmethode des Färbens und Aufhellens des ganzen Thieres hier durchaus nicht anwendbar ist; die Thiere werden, trotz möglichster Anwendung von Druck höchstens unvollkommen durchscheinend, und so war ich eben bei der Untersuchung lediglich auf das Schnittverfahren angewiesen.

Über die Natur der Grundsubstanz des Trematodenkörpers sind bis in die neueste Zeit recht verschiedene Ansichten laut geworden. Der Erste, der es einer genaueren Analyse unterzog und die bindegewebige Natur desselben erkannte, war wiederum LEUCKART[2]. Er unterscheidet zwei Hauptmodifikationen, einmal eine »homogene, höchst feinkörnige

[1] LEUCKART, l. c. p. 462.

[2] LEUCKART, l. c. p. 462.

Substanz mit zahlreichen eingesprengten Kernen« und eine andere, die »auffallende Ähnlichkeit mit den Zellen des Pflanzenkörpers besitzt« und wie sie von ihm namentlich bei Distomum hepaticum aufgefunden wurde. SOMMER[1] beschreibt diese Zellen ebenfalls; er unterscheidet unter ihnen wieder zweierlei; einmal nahezu kugelige und dann polygonal abgeplattete, die in der Nachbarschaft stark ausgedehnter Organe gelegen sind. FISCHER[2] erwähnt dieses großblasige Gewebe ebenfalls bei Opisthotrema cochleare. LORENZ[3] nennt bei Axine und Microcotyle das Körperparenchym ein zellig bindegewebiges; jede Zelle hat nach ihm eine eigene Membran, während dagegen SALENSKY[4] den verästelten Zellen von Amphilina eine derartige Eigenhülle abspricht. Nach VILLOT[5] sind die Parenchymzellen von Distomum insigne polyedrisch, von pflanzenähnlichem Habitus, mit fester Membran und flüssigem Inhalt. Bei Gasterodiscus polymastos endlich ist nach LEJTENYI[6] das Parenchym eine Intercellularsubstanz, in der große Zellen und isolirte Fasern eingebettet liegen.

Etwas anders deuten in neuerer Zeit das Körperparenchym der Trematoden TASCHENBERG, KERBERT und ZIEGLER. KERBERT[7] unterscheidet bei Distomum Westermanni zweierlei Arten von Zellen; einmal »membranlose Zellen von einer runden, in den meisten Fällen aber sehr unregelmäßigen Gestalt mit feinkörnigem Inhalt und deutlichem, excentrisch gelegenen Kern; andere Zellen indessen zeigen deutliche Ausläufer, welche sich mit denen anderer Zellen vereinigen und so ein Maschenwerk bilden. In den Lücken dieses Gewebes liegen die erst erwähnten Zellen«. Diesen selben Bau der Körpergrundsubstanz weist TASCHENBERG[8] bei den ektoparasitischen marinen Trematoden (Tristomum coccineum und papillosum, Onchocotyle appendiculata und Pseudocotyle squatinae) nach; es ist ein »Bindegewebe, welches zu einem Maschenwerke entwickelt ist, in welchem die ursprünglichen Bildungszellen theils noch vorhanden sind, theils aber nur an dem Protoplasma mit darin eingelagerten Kernen sich erkennen lassen«. ZIEGLER[9] schreibt

[1] SOMMER, l. c. p. 551.

[2] FISCHER, Über den Bau von Opisthotrema cochleare nov. gen., nov. spec. Dissert. Leipzig 1883. p. 16.

[3] LORENZ, l. c. p. 7.

[4] SALENSKY, Über den Bau und die Entwickelungsgeschichte von Amphilina (Monost. foliac.). Diese Zeitschr. Bd. XXIV. p. 303.

[5] VILLOT, l. c. p. 8.

[6] LEJTENYI, l. c. p. 7.

[7] KERBERT, l. c. p. 542.

[8] TASCHENBERG, l. c. p. 13, p. 8 und 25.

[9] ZIEGLER, l. c. p. 550.

bei Gasterostomum fimbriatum den ersteren Zellen eine muskulöse, den letzteren eine osmotische Funktion zu.

In derselben Weise, wie es hier KERBERT, TASCHENBERG und ZIEGLER beschrieben, ist nun auch das Körperparenchym von Distomum palliatum ausgebildet. Die Hauptmasse bildet ein sehr stark entwickeltes Maschenwerk; die Zellen desselben sind von verschiedener Größe, mit starken Ausläufern, durch die sie in naher Verbindung stehen, so dass die übrig bleibenden Lücken verhältnismäßig klein sind. Das Protoplasma ist feinkörnig, von gelblicher Färbung und lässt manchmal einen, wenn auch nie sehr deutlichen Kern mit Kernkörperchen erkennen. In den Maschenräumen liegen die Reste der ursprünglichen Bildungszellen, bestehend aus einem meist deutlichen Kern, um den ein Hof wenig dichten Protoplasmas angesammelt ist, der nach außen ganz allmählich abnimmt. Wie schon gesagt, treten diese Lücken dem Netzwerke gegenüber ziemlich in den Hintergrund; noch viel mehr ist dies der Fall in der Nähe der Rindenschicht, wo die Maschenräume des Gewebes nur noch als unscheinbare Spältchen erscheinen; ihre größte Ausbildung erreichen dieselben in der unmittelbaren Umgebung des exkretorischen Sammelraumes und im Umkreise des Schalendrüsenkomplexes. In der Nähe von eingelagerten Organen, Saugnäpfen, Hoden etc. nehmen die Lücken des Bindegewebes eine zu den Konturen jener Organe parallel gerichtete Längsstreckung an, so dass das Bindegewebe hier faserig erscheint.

Diese verschiedene Ausbildung des Grundgewebes scheint mir eine ziemlich leicht ersichtliche Ursache zu haben. Die äußere Bedeckung des Thieres ist nur bis zu einem bestimmten Grade nachgiebig und dehnbar; wenn also im Inneren sich Organe befinden, die großen Volumveränderungen unterworfen sind, so muss es das Parenchym sein, welches den dabei nöthigen Raum hergiebt oder den eventuell frei werdenden ausfüllt. Dies geschieht dann durch die Formveränderung seiner Elemente. Bei jungen Thieren ist seine Struktur noch fast gleichartig; schwellen dann z. B. die keimbereitenden oder keimleitenden Organe stark an, so kann dies in der Hauptsache nur auf Kosten des umgebenden Gewebes geschehen; dasselbe wird zusammengedrängt und nimmt in Folge dessen ein gedrücktes, d. h. hier faseriges Aussehen an. Zugleich wird es so fester und kann besser als Stütze Verwendung finden.

Ganz ähnlich sind die Verhältnisse in der Umgebung des exkretorischen Centralapparates. Er unterliegt den größten und zugleich häufigsten Volumveränderungen; diese werden aber nur ermöglicht, wenn das umgebende Gewebe in gehörigem Maße elastisch und nachgiebig ist.

Es scheint mir hier noch der Ort, einzelne Gebilde etwas näher zu besprechen, die von den meisten neueren Forschern an ganz anderer Stelle erwähnt werden; ich meine die bisher fast allgemein als Ganglienzellen beschriebenen »großen kugeligen Zellen« in der Muskulatur der Saugnäpfe und des Pharynx. Nur VILLOT[1] leugnet ihr Dasein überhaupt, indem er sie für Querschnitte von verzweigten Gefäßen ansieht und das zellenartige Aussehen für eine optische Täuschung erklärt. Seine Beweisführung ist mir allerdings nicht recht klar, obgleich, wie er sagt, »il est facile de s'en rendre compte en faisant varier les conditions de l'observation«. Es war zuerst STIEDA[2], der ausgehend von dem ganglienähnlichen Habitus dieser Zellen, ihnen eine nervöse Funktion zuschrieb. Seinem Vorgange folgen dann BLUMBERG[3], TASCHENBERG[4], SOMMER[5], KERBERT[6] und FISCHER[7]. Namentlich aber ist es LANG[8] gewesen, der bei den ektoparasitischen Trematoden diesen fraglichen Zellen ähnliche Gebilde direkt mit den Nervensträngen in Verbindung stehend fand. Dies ist hier gar nicht verwunderlich. Die Tristomen sind in Bezug auf ihr Nervensystem wohl die höchstentwickelten Trematoden, die schon vermöge ihrer ektoparasitischen Lebensweise auf eine viel vollkommenere Organisation schließen lassen, als sie die entoparasitisch lebenden Distomen besitzen werden, die, nachdem sie von ihrem definitiven Wirth mit dessen Nahrung aufgenommen sind, sehr leicht ihr weiteres Fortkommen finden können. Schon bei Distomum hepaticum, das doch den übrigen, kleineren Distomen gegenüber noch hoch organisirt ist, — man denke nur

[1] VILLOT, l. c. p. 14.

[2] STIEDA, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. REICHERT und DU BOIS-REYMOND's Archiv. 1867. p. 54.

[3] BLUMBERG, Über den Bau des Amphistoma conicum. Dissertation. Dorpat 1871. p. 22.

[4] TASCHENBERG, l. c. p. 23.

[5] SOMMER, l. c. p. 562.

[6] KERBERT, l. c. p. 548.

[7] FISCHER, l. c. p. 22. — FISCHER »nimmt mit Rücksicht auf die Untersuchungen von LANG, der bei Tristomum molae in der Lage war, Ausläufer der dort vorgefundenen analogen Gebilde bis zu kleinen Nervenstämmchen verfolgen zu können, keinen Anstand, sie als Ganglienzellen zu betrachten«. Dass wir es aber hier wirklich mit »analogen Gebilden« zu thun haben, muss ich so lange in Zweifel ziehen, bis auch hier jene Ausläufer bis zu den Nervenstämmen gefunden sein werden; außerdem möchte ich FISCHER zu bedenken geben, dass Opisthotrema cochleare in Bezug auf die Ausbildung seines Nervensystemes so tief unter Trist. molae steht, dass ein derartiger Schluss als ungerechtfertigt erscheinen muss.

[8] LANG, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie u. Histologie des Nervensystems der Plathelminthen. Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. 1880. II. Bd. p. 42.

an die extensive Ausbildung des Verdauungs- und Geschlechtsapparates, — konnte Lang jene Verbindung der fraglichen Zellen mit den Nervenstämmen nicht mehr nachweisen, obgleich er sich doch sicher möglichste Mühe gegeben hat, und sie ihm, wenn sie vorhanden, sicher nicht entgangen wären. Eben so wenig ist es nun auch einem der anderen Forscher gelungen, diese Kommunikationen zu entdecken; bei sämmtlichen Distomen, die ich selbst untersuchte, war nichts von ihnen zu sehen. Wenn unsere Gebilde wirklich dem Nervenapparat angehören sollten, so können sie meiner Ansicht nach nur, weil funktionslos, in Rückbildung und beginnendem Zerfall begriffene Ganglienzellen sein. Aber dies ist mir auch wenig wahrscheinlich.

Ich habe im Anfange dieser Arbeit bereits darauf hingewiesen, dass es vortheilhaft sei, mitunter verschiedene Färbemethoden und Färbemittel in Anwendung zu bringen; das zeigt sich auch in dem gegenwärtigen Falle. Mit Pikrokarmin oder Boraxkarmin färben sich die in Frage stehenden Zellen, wie es sämmtliche Forscher gesehen haben, ganz ähnlich, wie die Ganglienzellen des Nervensystems. Wenden wir jedoch hier einmal die so charakteristische Färbung mit Methylviolett an, so wird das Bild ein ganz anderes. Was zunächst diese Färbemethode selbst anbetrifft, so müssen die konservirten Objekte vorerst bis zu 24 Stunden der Einwirkung einer 2%igen Salpetersäure ausgesetzt werden. Diese wird dann zwei bis vier Stunden lang in langsam fließendem Wasser gründlich ausgewaschen, und nun die Thiere auf beliebige Zeit in die Färbemasse[1] gebracht. Das Auswaschen geschieht in starkem, 96%igen bis absoluten Alkohol. Hierbei kommt es nun darauf an, genau den richtigen Zeitpunkt zu treffen, wo man mit dem Ausziehen der Farbe aufzuhören hat; denn bei den Trematoden wird schließlich aus sämmtlichen Geweben, mit Ausnahme der Kerne und Kernkörperchen, die Farbe völlig wieder ausgezogen.

Hat nun das Auswaschen nur kurze Zeit gedauert, so zeigen unsere in Frage stehenden Zellen bei Distomum trigonocephalum das auf Fig. 6 dargestellte Bild. Die Zellen heben sich klar und deutlich von den umgebenden Muskelbündeln ab, die der Farbe fast ganz wieder beraubt sind. Der Kern der Zelle ist verhältnismäßig hell, das Kernkörperchen dagegen außerordentlich dunkel, fast schwarz gefärbt; auch das umgebende körnige Zellprotoplasma ist dunkel, wird aber nach außen feinkörniger und heller und man sieht es schließlich in feine Stränge und Fädchen sich auflösen, die zwischen den Muskelbündeln hindurch mit

[1] Sie wird einfach dargestellt, indem man eine genügende Menge des käuflichen Methylvioletts eine längere Zeit (20 Min.) in destillirtem Wasser kocht.

den Ausläufern der benachbarten kleinen Bindegewebszellen in direkte Verbindung treten.

Ganz ähnlich erscheinen diese großen Zellen auch bei Distomum palliatum (Fig. 7) und vielen anderen Trematoden, wenn man ihre Ausläufer auch nicht so deutlich mit denen der Bindegewebszellen in Verbindung treten sieht; immer aber sind die zahlreichen Ausläufer selbst vorhanden und scharfe Grenzen des Zellprotoplasmas nicht nachzuweisen.

Außerdem ist es mir aufgefallen, dass unsere Zellen niemals unregelmäßig in der Muskulatur der Saugnäpfe und des Pharynx vertheilt, sondern stets in einer Fläche angeordnet liegen, welche der äußeren Oberfläche des Saugnapfes oder Pharynx in einem bestimmten Abstande parallel läuft.

Aus diesen Thatsachen glaube ich den Schluss ziehen zu dürfen, dass wir es hier nicht mit nervösen, sondern mit bindegewebigen Elementen zu thun haben. Unsere Zellen sind die Reste der ursprünglichen Bildungszellen der Saugnäpfe und des Pharynx, aus deren Protoplasma sich die Muskelfasern differenzirten, während zugleich beim Wachsthum von außen die weiteren Zellen des Körperparenchyms einwanderten und mit den Resten der vorhandenen die bindegewebige Grundsubstanz der Saugnäpfe bildeten.

Das System der Parenchymmuskeln bietet bei Distomum palliatum wenig Bemerkenswerthes dar. Es ist repräsentirt durch einzelne, in wechselnden Abständen von einander angeordnete Faserzüge, die von dem Rücken nach der Bauchseite des Thierkörpers verlaufen. Sie stehen im Vordertheile am dichtesten, namentlich ist der Pharynx von zahlreichen Bündeln umgeben; nach hinten zu nehmen sie sowohl an Zahl wie an Stärke allmählich ab, und scheinen schließlich ganz aufzuhören; nur um die Ausmündungsstelle des exkretorischen Sammelraumes treten noch vereinzelte Züge auf. Sie haben eine durchschnittliche Stärke von 0,0045 mm, lösen sich nach ihren Ansatzstellen zu in einzelne Fibrillen auf, die durch die Züge des Hautmuskelschlauches hindurchtreten und sich an die Cuticula ansetzen.

Kerne, wie sie an den Parenchymmuskeln des Distomum Westermanni von Kerbert[1] aufgefunden wurden, habe ich bei unserem Thiere nicht nachweisen können.

### B. Der Verdauungsapparat.

Der Verdauungsapparat von Distomum palliatum nimmt, wie bei den übrigen Trematoden, im Grunde des Mundsaugnapfes seinen

[1] Kerbert, l. c. p. 544.

Ursprung und zerfällt in den unpaaren Ösophagus und die beiden Darmschenkel. Der Ösophagus besteht zu seinem größten Theile aus dem stark muskulösen Pharynx; an diesen schließt sich nach hinten ein ganz kurzes Rohr, das sich sogleich in zwei Äste spaltet, die senkrecht zu seiner ursprünglichen Richtung nach den Seitentheilen des Körpers zum Darm verlaufen. Dieser, in der Zweizahl vorhanden, durchläuft mehr der Rückenfläche genähert die ganze Länge des Thieres und erstreckt sich nach vorn über die Seitentheile des Ösophagus hinaus bis in die Höhe des Mundsaugnapfes. Bemerkenswerth ist, dass er nicht einfach ist, wie bei den meisten Distomen, auch nicht in der Weise verästelt, wie bei Distomum hepaticum, sondern dass er zwischen beiden eine Mittelstellung einnimmt, indem er von seinen ziemlich gerade verlaufenden Hauptstämmen aus nach beiden Seiten Ausläufer und Sprossen entsendet, welche nie sehr lang werden und stets einfach bleiben (Fig. 1). So fand ihn auch LORENZ[1] bei Axine und Microcotyle.

Der muskulöse Pharynx schließt sich nicht direkt an den Mundsaugnapf an, sondern ist von diesem durch eine rund herum verlaufende ringförmige Einsenkung, einen Vorhof, getrennt, wie er zuerst von LEUCKART[2] erkannt und später von SOMMER[3] bei Distomum hepaticum und KERBERT[4] bei Distomum Westermanni beschrieben worden ist. Dieser Vorhof ist in seinem Inneren ausgekleidet von einer Einstülpung der äußeren Cuticula, an die sich nach außen ein dichtes, fibrillär gewordenes Körperparenchym anlegt. Die Cuticula bildet dann weiter noch die innere Begrenzung der Pharyngealhöhle und reicht als »wahre gestaltgebende Membran, Tunica propria« (KERBERT) bis in den Darm; sie hat hier eine Dicke von 0,0018—0,0020 mm.

Der Pharynx hat die Gestalt eines Eies, das mit seinem spitzen Ende dem Mundsaugnapf zugekehrt ist, an dem stumpfen Pole aber in den Ösophagus übergeht. Er ist, wie die Saugnäpfe, ein kräftiger Hohlmuskel von 0,380 mm Länge und 0,293 mm Dicke, der in Bezug auf seinen histologischen Bau dieselbe Zusammensetzung erkennen lässt wie die Saugnäpfe. Es folgt auf die Cuticula erst eine innere Ringmuskelschicht, darauf die zwischen den Ringmuskeln hindurchgehenden und sich an die Cuticula ansetzenden Radiärfasern, die auch hier den bei Weitem größten Raum einnehmen, dann wiederum eine Lage von Ringmuskeln, die äußere Ringmuskelschicht, und endlich ganz nach außen eine Haut ganz feiner Längsfibrillen. Von der äußeren Oberfläche des Pharynx verlaufen nun außerdem noch starke Muskelzüge nach der Außenfläche des Mundsaugnapfes, doch treten sie bei Distomum pallia-

[1] LORENZ, l. c. p. 10. [2] LEUCKART, l. c. p. 467.
[3] SOMMER, l. c. p. 569. [4] KERBERT, l. c. p. 549.

tum nicht zu einem geschlossenen Sacke zusammen (Fig. 14 *MPPh*). Durch ihre Kontraktion wird das vordere Ende des Pharynx in den Grund des Saugnapfes hineingepresst, das Lumen des Vorhofes also auf ein Minimum reducirt (Protractor pharyngis Leuck.). Als Antagonisten wirken diesen Muskeln entgegen die Retractores pharyngis Leuck., zwei Faserbündel, welche von der dorsalen und ventralen Körperfläche nach dem zu ihrer besseren Insertion oben und unten etwas zurückgebogenen vorderen Rande des Pharynx hinziehen (Fig. 14 *MRPh*). Durch ihre Kontraktion wird der Pharynx zurückgezogen, das Lumen des Vorhofes also geöffnet. So kann durch die Thätigkeit dieser Protraktoren und Retraktoren, im Verein mit der Muskulatur des Saugnapfes und des Pharynx selbst eine augenscheinlich recht kräftige Saugwirkung erzielt werden, die ganz im Einklang steht mit der vergrößerten Kapacität des Darmes.

An den Pharynx schließt sich der nur 0,054 mm weite Ösophagus an, ausgekleidet, wie schon erwähnt, von der Cuticula. Auf sie folgt nach außen eine Lage von Ringmuskeln, die noch von zerstreuten, ganz feinen Längsfasern bedeckt werden; beide sind die Fortsetzungen der entsprechenden Elemente am Pharynx. Im Inneren finden wir an den Seitenzweigen ein Cylinderepithel, dessen undeutliche Zellen 0,009 mm hoch sind und kaum Kerne erkennen lassen, nach und nach aber höher werdend in die großen Epithelzellen des Darmes übergehen.

Durch die Hüllen treten namentlich an der Theilungsstelle des Ösophagus die Ausführungsgänge zahlreicher einzelliger Drüsen, die dicht gedrängt in dieser Gegend den Ösophagus umgeben. Sie haben eine kolbenförmige Gestalt (0,018 mm lang), ein blasses, fast homogenes Protoplasma und lassen mitunter einen wenig deutlichen Kern mit noch undeutlicherem Kernkörperchen erkennen. Jede dieser Zellen scheint eine eigene Membran und einen eigenen Ausführungsgang zu besitzen. Nach dem Vorgange Leuckart's glaube ich in ihnen Speicheldrüsen erkennen zu dürfen.

Der Darm erstreckt sich, wie bereits bemerkt wurde, von der äußersten Kopfspitze bis in das Hinterende des Körpers. Das Epithel hat eine Höhe von durchschnittlich 0,018 mm, doch wechselt es zwischen 0,0131 und 0,0299 mm; diese nicht unbeträchtliche Unregelmäßigkeit kommt daher, dass die Epithelzellen, wenigstens in ihrem oberen freien Ende, wahrscheinlich im Leben amöboid beweglich sind, denn man findet sie manchmal lang ausgezogen, manchmal kolbig verdickt oder ganz unregelmäßig gestaltet. Ähnlich fand das Darmepithel Kerbert[1] bei Distomum Westermanni, und Sommer[2] war bei Distomum

[1] Kerbert, l. c. p. 553. [2] Sommer, l. c. p. 577.

hepaticum sogar im Stande, feine protoplasmatische Fortsätze von den Epithelzellen nach den im Darme befindlichen Blutkörperchen nachzuweisen. In ihrem unteren Theile sind die Zellen unregelmäßig gegen einander abgeplattet; sie besitzen ein ziemlich körniges Protoplasma mit einem deutlichen Kern und einém oder mehreren, sich stark färbenden Kernkörperchen.

Nach außen umhüllen den Darm die Fortsetzungen der Muskellagen des Pharynx und des Ösophagus, eine stärkere Ringmuskellage und darüber sehr feine longitudinale Fibrillen.

Diese Muskulatur des Trematodendarmes ist, nachdem sie zuerst von Leuckart [1] beschrieben, später von verschiedenen Forschern ebenfalls aufgefunden worden; so von Blumberg [2] bei Amphistomum conicum; ferner von Kerbert [3] bei Distomum Westermanni und Villot [4] bei Distomum insigne; auch Macé [5] findet bei Distomum hepaticum unter der Hülle, welche das Parenchymgewebe für alle Organe bildet, eine sehr feine Muskellage, die aus Längsfasern gebildet wird, welche zwischen sich eine große Zahl von Ringmuskelbündeln einschließen. Er sagt dann: »Ce revêtement musculaire est certainement propre à l'organe et est complètement distinct des faisceaux du parenchyme.« Im direkten Gegensatze hierzu spricht Sommer [6] bei demselben Thiere nur von zwei Gewebslagen, einer bindegewebigen Substanzlage von geringer Dicke, homogen und strukturlos, und einem Epithel; eine Muskulatur, wie sie von Leuckart als neben einander hinlaufende blasse Längs- und Ringfasern angegeben, und wie ich sie selbst bei Distomum hepaticum leicht auffinden konnte, existirt nach ihm nicht. Fischer [7] findet bei Opisthotrema cochleare ebenfalls keinen Muskelbelag auf dem Darm und hält das Fehlen desselben hier für kompensirt durch die starke Körpermuskulatur. Stieda [8] und Taschenberg [9] endlich stellen bei den von ihnen untersuchten Trematoden besondere Wände des Darmes überhaupt in Abrede; Ähnliches sagt Lorenz [10] von Axine und Microcotyle und Zeller [11] von Polystomum integerrimum; der Darm ist hier eine einfache Höhlung im Körperparenchym, die in ihrem Inneren durchgehends ausgekleidet ist von zahlreichen, zerstreuten Pigmentzellen.

[1] Leuckart, l. c. p. 468 und p. 544. [2] Blumberg, l. c. p. 24.

[3] Kerbert, l. c. p. 551. [4] Villot, l. c. p. 10.

[5] Macé, Recherches anatomiques sur la Grande Douve du Foi (Distomum hepaticum). Paris 1882. [6] Sommer, l. c. p. 575.

[7] Fischer, l. c. p. 24. [8] Stieda, l. c. p. 55.

[9] Taschenberg, l. c. p. 24. [10] Lorenz, l. c. p. 11.

[11] Zeller, Polystomum integerrimum. Diese Zeitschr. Bd. XXII. p. 18.

### C. Das Exkretionsgefäßsystem.

Das Exkretionsgefäßsystem von Distomum palliatum besteht aus dem großen, am hinteren Ende des Körpers gelegenen und daselbst nach außen mündenden Sammelraume und einem feineren, zwischen den Organen des Körpers sich verzweigenden Kanalsysteme; ist also ganz wie bei anderen Distomen gebaut.

Der Sammelraum besitzt eine ziemlich ansehnliche Größe; er liegt mehr an der Dorsalseite des Thieres, ist bis an die Hoden einfach, und theilt sich über diesen zunächst in zwei Arme, die sich dann weiter auflösen; Abzweigungen von Gefäßen aus dem Centraltheile selbst habe ich nicht bemerkt. Seine Weite ist je nach den Füllungsverhältnissen und dem Kontraktionszustande des Thieres eine außerordentlich verschiedene; im Durchschnitt beträgt sie 0,154 mm. Im Inneren scheint der Centraltheil eine außerordentlich feine eigene Membran zu besitzen, der eine ebenfalls sehr zarte Lage von Ringfasern dicht anliegt; an der Ausmündungsstelle verdickt sich diese etwas. Der Inhalt wird gebildet von einer unregelmäßig vertheilten, feinkörnigen Substanz.

Das Kanalsystem des Exkretionsapparates erstreckt sich durch den ganzen Körper des Thieres; ob mehrere Längsgefäße vorhanden, oder nur eines, und ob dieses eine zurückkehrt, oder nur mannigfach gewunden und geschlängelt, ließ sich mit Sicherheit nicht erkennen. Die Durchschnitte desselben zeigen in Bezug auf ihre Weite keine großen Differenzen (0,036 mm) und scheinen ebenfalls eine sehr feine eigene Hülle zu besitzen, jedoch keine Muskulatur. Noch feinere Ausläufer des exkretorischen Apparates sind nicht mit Sicherheit zu erkennen, da man gar zu leicht durch eine Lücke im Körperparenchym, in der kein Protoplasmarest vorhanden ist, getäuscht werden kann.

Besondere Aufmerksamkeit haben in jüngster Zeit die letzten Endigungsweisen des Exkretionsapparates auf sich gezogen. Bereits v. Siebold[1] spricht bei einzelnen Trematoden von »Flimmerläppchen«, welche in den exkretorischen Gefäßstämmen gelegen sind; dasselbe erwähnt Leuckart[2] von Distomum oxycephalum und trigonocephalum. Ferner sah Lorenz[3] bei Axine und Microcotyle »zwei im Inneren lebhaft flimmernde Längskanäle«; dasselbe giebt Zeller[4] von Polystomum integerrimum und Diplozoon paradoxum, Wierzejsky[5] von Calicotyle Kroyeri

[1] v. Siebold, Lehrbuch der vergl. Anatomie wirbelloser Thiere. Berlin 1848.

[2] Leuckart, l. c. p. 471.

[3] Lorenz, l. c. p. 11 und 25.

[4] Zeller, l. c. p. 20.

[5] Wierzejsky, l. c. p. 555.

an. Stieda[1] hingegen konnte in den exkretorischen Längskanälen von Polystomum integerrimum keine Flimmerung entdecken.

Während diese Autoren in dem Verlaufe des Kanalsystems selbst Flimmerorgane zur Fortbewegung der Exkretionsstoffe auffanden, verlegt ein anderer Theil derselben diese Wimperapparate nur in die äußersten Enden des Gefäßsystems als sogenannte Flimmertrichter, während in diesem Falle die Längsgefäße dann frei sind.

Diese Flimmertrichter wurden bereits bemerkt und beschrieben 1859 von Thiry[2], der sie bei den Ammen und Großammen von Cercaria macrocerca auffand; darauf von Leuckart[3] an den Embryonen von Distomum hepaticum; auch Bütschli[4] beschreibt an den letzten Ausläufern der Exkretionskanälchen von Cercaria armata flimmernde, trichterförmige Erweiterungen; ferner fand Ziegler[5] bei Bucephalus polymorphus diese Flimmertrichter an den Enden der exkretorischen Kanälchen in großer Zahl, selten jedoch nur bei den eingekapselten und freien Gasterostomen; eine genauere Beschreibung der Flimmerorgane giebt Ziegler jedoch nicht.

Eine eingehendere Untersuchung erfuhren diese exkretorischen Endapparate zuerst durch Pintner[6] bei den Cestoden, namentlich den Tetrarhynchen. Pintner theilt das gesammte Gefäßsystem in zwei Abtheilungen; einmal ein mit doppelt konturirter Membran und einem Epithelbelag versehenes System von Längsstämmen und ein geschlossenes Kapillarnetz mit »sehr scharf hervortretenden, unmessbar feinen Gefäßwänden«. Diese Kapillaren endigen nun sämmtlich so, dass sie »an ihrer Ausgangsstelle sich flaschenförmig erweitern und einen Trichter bilden, der durch eine darüber sitzende Geißelzelle vollständig geschlossen wird. . . . In ihrem weiteren Verlaufe zeigen weder die Kapillaren, noch die großen Längsgefäße Wimpern« (p. 16).

Bei den Trematoden sind diese Flimmerapparate bis jetzt nur genauer beschrieben worden von Fraipont[7] bei dem eingekapselten

[1] Stieda, Über den Bau des Polystomum integerrimum. Reich. u. du Bois-Reym. Archiv. 1870. p. 665.

[2] Thiry, Beiträge zur Kenntnis der Cercaria macrocerca Fil. Diese Zeitschr. Bd. X. p. 271.

[3] Leuckart, l. c. p. 500.

[4] Bütschli, Bemerkungen über d. exkretorischen Gefäßapparat der Trematoden. Zool. Anz. Nr. 12. 1879. p. 588.

[5] Ziegler, l. c. p. 553 und 554.

[6] Pintner, Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers, mit besonderer Berücksichtigung der Tetrabothrien und Tetrarhynchen. Arb. aus dem zool. Inst. der Universität Wien. 1880. Bd. III. p. 13.

[7] Fraipont, Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestodes. Notes prél. Extr. des bull. de l'acad. royale de Belg. 2me série. t. XLIX, no. 5

Distomum squamula, bei Diplostomum volvens und Distomum divergens; die übrigen Forscher erwähnen in ihren Arbeiten über Trematoden diese Organe entweder gar nicht, oder geben nur an, dass dieselben von ihnen nicht aufgefunden werden konnten.

Der Aufbau des gesammten exkretorischen Apparates der Saugwürmer ist nach FRAIPONT ähnlich dem der Bandwürmer; er zerfällt in drei Abschnitte, einen Sammelraum (la vésicule terminale), die großen Längskanäle (les gros canaux) und die Kapillaren mit den Wimpertrichtern (les fins canalicules à entonnoirs ciliés). Nur in Bezug auf den Bau der Trichter selbst weicht FRAIPONT nicht unwesentlich von den Angaben PINTNER's ab. Der Verschluss des Trichters bildet nach ihm un petit plateau clair, an das sich nach innen die Wimperflamme ansetzt, während nach außen auf demselben un petit chapeau convexe en dehors, concave en dedans aufsitzt, qui est souvent pourvu d'un appendice ou éperon qui s'étend sur la face latérale de l'entonnoir. Der Hauptunterschied liegt jedoch in der Trichterwand selbst, denn dans l'épaisseur de la paroi latérale de l'entonnoir est creusée une fenêtre ovale qui met en communication l'intérieur de l'entonnoir avec le système des espaces lacunaires (p. 427). Als diese espaces lacunaires fasst er das Netzwerk aus verästelten Zellen auf, wie sie nach PINTNER den Verschluss des Trichters bilden und sich mit den benachbarten Sternzellen verbinden. Weil FRAIPONT in diesen Zellen oft Körnchenbewegungen wahrgenommen hat, deutet er das gesammte Netzwerk als ein véritable système lymphatique intercellulaire (p. 428).

Eben so ist der exkretorische Apparat von Distomum divergens gebildet, nur dass bei diesem die Trichter immer paarweis vorhanden sind; die Struktur derselben ist vollständig die gleiche, wie bei Distomum squamula und Diplostomum volvens. An der Einmündungsstelle der großen Längsgefäße in den Sammelraum, in den dieselben ein Stück hineinragen, flimmern bei Distomum divergens auch die Längsgefäße auf einer kleinen Strecke.

Endlich sind in neuerer Zeit unsere Flimmertrichter auch bei Planarien durch LANG[1] nachgewiesen worden, und zwar speciell bei Gunda segmentata. Die Bildung des Exkretionsgefäßsystems bei den Planarien ist entsprechend dem der Trematoden und Cestoden. Die Wimperflammen liegen hier nach LANG in kleinen Ansammlungen von Vacuolen, die von Zeit zu Zeit ihren Inhalt in den Trichter entleeren; Öffnungen in der Trichterwand, wie sie FRAIPONT gesehen hat, findet LANG nicht,

et t. L, no. 11. 1880. Archives de Biologie. Vol. I. 1880. p. 414. Vol. II. 1881. p. 1 (extr.).

[1] LANG, Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. 1881. Bd. III. p. 205 ff.

eben so nur selten einen Kern über dem Trichterende. Er hält diese Flimmertrichter für hohle und in ihrer Höhlung flimmernde Entodermzellen, deren Protoplasma sich in unregelmäßige Ausläufer fortsetzt, die sich mit denen der benachbarten Exkretionswimperzellen vereinigen, und so ein Netzwerk protoplasmatischer Stränge darstellen. Gegenüber der Ansicht FRAIPONT's, dass dieses Netzwerk ein lymphatisches Gefäßnetz repräsentire, erklärt sich LANG für die Auffassung PINTNER's, dass diese Ausläufer solider Natur seien.

Was nun meine eigenen Erfahrungen in diesem Punkte anbelangt, so muss ich zunächst gestehen, dass es auch mir nicht gelungen ist, diese allerdings sehr feinen Strukturen an dem mir nur konservirt vorliegenden Distomum palliatum zweifellos nachzuweisen. Dagegen habe ich einige der häufigsten Trematoden lebend auf diese Verhältnisse untersucht, und es ist mir niemals schwer geworden, hier die Flimmereinrichtungen aufzufinden. Diese sind jedoch, wie es scheint, nicht nach einem so einheitlichen Typus gebaut, wie es von PINTNER für die Cestoden angegeben wird; es lassen hierauf schon die differenten Angaben schließen, welche von den weiter oben genannten Forschern gemacht worden sind.

Zunächst muss ich die alten Angaben von v. SIEBOLD und LEUCKART bestätigen, dass, wenigstens bei den Trematoden, auch die Längsgefäße Flimmereinrichtungen besitzen können; eben dafür sprechen auch die Angaben von LORENZ, WIERZEJSKY und ZELLER; auch FRAIPONT zum Theil. So fand ich in den Längsstämmen von Distomum trigonocephalum die von v. SIEBOLD und LEUCKART als »Flimmerläppchen« beschriebenen Organe wieder; sie zeigen den Anblick eines Bündels außerordentlich feiner Fäserchen, die an einem gemeinschaftlichen Faden aufgehängt, im Inneren des Kanales lebhaft schlängelnde Bewegungen ausführen, die man durch Druck so verlangsamen kann, dass sie bequem zu beobachten sind; sie schreiten vom Kopf nach dem Hinterende des Thierleibes zu fort.

Bei Polystomum integerrimum habe ich die von ZELLER beschriebenen flimmernden Längskanäle selbst nicht aufgefunden; ich zweifle aber nicht an deren Existenz, denn bei dem nahe verwandten Polystomum ocellatum aus dem Schlunde von Emys europaea, habe ich die Flimmerbewegung, sowohl in den Gefäßen, als auch in den Trichtern, in einer Weise gesehen, wie ich sie schöner von keinem Trematoden kenne. Die Hauptstämme verlaufen gerade wie bei Polystomum integerrimum an den Seiten des Körpers bis in die Saugscheibe, kehren hier um, und münden in der Höhe der beiden Geschlechtsöffnungen nach außen; auch nach vorn gehen Zweige, die über dem Ösophagus einen Ver-

bindungsast zwischen den beiden Seiten zu haben scheinen. Diese großen Gefäße flimmern nun nicht in ihrem ganzen Verlaufe, sondern nur von Zeit zu Zeit finden sich wimpernde Stellen; die Bewegung der Cilien selbst erfolgt mit rapider Schnelligkeit.

Derartige mit Wimperhaaren versehene Strecken finden sich nun nicht nur in den großen Gefäßen, sondern, wie ich mich überzeugt habe, auch in den Kapillaren; und zwar sind sie hier durch einen etwas erweiterten Durchmesser des Gefäßes leicht kenntlich (Fig. 19). Diese Kapillargefäße sind bei Polystomum ocellatum sehr lang; die in der Saugscheibe gelegenen knäueln sich öfters erst sehr stark auf, ehe sie in den Trichtern endigen. Gewöhnlich liegen zwei Trichter in einem Knäuel, deren Ausführungsgänge während der Aufwindung sich zu vereinigen scheinen; wenigstens geht aus einem Knäuel immer nur ein Kapillargefäß hervor.

Leider hat mir von diesem interessanten Wurme nur ein Exemplar lebend zur Verfügung gestanden, so dass ich hier nur diese dürftigen Mittheilungen zu machen im Stande bin; durch den starken Druck, den man bei der Beobachtung dieser Strukturverhältnisse auf das Thier ausüben muss, wird dasselbe außerdem so alterirt, dass es selten lange leben bleibt. Ich beabsichtige jedoch später das Exkretionsgefäßsystem der Trematoden noch einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, als mir dies bis jetzt möglich gewesen ist, da mir schon bei den bis jetzt gemachten Studien manche Verhältnisse und Einzelheiten aufgefallen sind, die aber heute eine Veröffentlichung noch nicht gestatten. Vor der Hand möchte ich nur noch über einige Punkte kurze Bemerkungen machen.

In Bezug auf den Bau der Trichter stimmen meine Beobachtungen am meisten mit den Angaben von Lang überein. Während nach Pintner der Trichter selbst offen ist und durch eine, dem Körperparenchym angehörende Geißelzelle geschlossen wird, bin ich zu der Ansicht gelangt, dass es die Wand des Gefäßstämmchens selbst ist, welche sich an ihrem Ende zu dem Trichter erweitert, zugleich aber auch dessen Verschluss bildet; die Gefäßstämmchen endigen also blind. Innen an dem erweiterten Trichterende sitzen dann, auf dem optischen Querschnitt durch eine feine, stark lichtbrechende Linie von demselben getrennt, die flackernden Wimpern, die mitunter, namentlich bei Distomum globiporum eine zarte Längsstreifung zeigen, und demnach aus einzelnen, außerordentlich feinen Cilien zu bestehen scheinen. Seitliche Öffnungen in der Trichterwand, wie sie Fraipont gesehen hat, konnte ich mit den Vergrößerungen, welche mir zu Gebote standen (Gundlach, homogene Immersion 1/12) nicht erkennen.

Mitunter sah ich nun in der Umgebung der Trichter ähnliche Bilder, wie sie Pintner von seinen »verästelten Geißelzellen« zeichnet. Besonders war es ein Distomum aus Phoxinus laevis, das mit Distomum globiporum ziemliche Ähnlichkeit hat, aber doch nicht mit ihm identisch ist, wo auf den Trichtern die auf Fig. 18 gezeichneten Zellen aufsaßen. Sie hatten einen deutlichen Kern und waren außerordentlich reich verästelt, die Ausläufer sehr lang und theilten sich selbst wieder in ihrem Verlaufe. Bei Distomum globiporum dagegen sieht man diese Trichterzellen nur selten, und dann lange nicht in dem Maße ausgebildet, wie bei dem angegebenen Wurme. Bis jetzt ist es mir leider nicht geglückt, denselben wieder zu erlangen, ich hoffe jedoch später noch weitere Angaben hierüber machen zu können. Bei weiterer Untersuchung stellt sich nun heraus, dass diese verästelten Zellen dem Maschenwerke des Körperparenchyms angehören; die Trichter scheinen in ihnen zu liegen; dagegen habe ich die Vacuolen, welche Lang in der Umgebung der Trichter beschreibt, nicht gesehen. Da nun die Trichterwandungen selbst, wenn auch stets sehr deutlich, doch immer so unmessbar dünn erscheinen, dass man niemals eine doppelte Konturirung derselben erkennen kann, so halte ich die Deutung Lang's für die wahrscheinlichste, dass wir es hier mit »hohlen und in ihrer Höhlung flimmernden Zellen« zu thun haben.

Was nun die äußere Gestalt der Trichter anbelangt, so ist dieselbe in den einzelnen Arten nicht unbedeutend variirend. Bei Polystomum integerrimum sind die Wandungen derselben nur ganz wenig von der Cylinderform abweichend, die Trichter selbst außerordentlich klein und nur mit sehr starken Vergrößerungen aufzufinden; bei den meisten Distomen beträgt der Öffnungswinkel ungefähr 30°; bei Distomum globiporum sind die Trichter groß und glockenförmig, mit einem Öffnungswinkel von fast 70°. Übrigens scheint die Endfläche des Trichters nicht immer ein Kreis zu sein; mitunter bekommt man einen Trichter in der Aufsicht zu sehen und dann stellt sich derselbe als mehr oder minder gedrückte Ellipse dar.

Die Vertheilung der Flimmerorgane ist, wie schon Fraipont angiebt, im Thierkörper eine ziemlich regelmäßige und symmetrische; auch in den verschiedenen Arten des Genus Distomum ist sie, so weit ich gesehen habe, in der Hauptsache die nämliche. Sie liegen meist nahe unter dem Hautmuskelschlauch der Thiere; mit dem Darm treten sie nicht in der Weise in Verbindung, wie es Lang bei den Planarien beobachtet hat. Naturgemäß kann man sie nur an den durchsichtigsten Stellen des Thierleibes und unter Anwendung starken Druckes genauer

beobachten; Organe mit stark körnigem Protoplasma oder gar Pigmentanhäufungen verdecken sie völlig.

Während es so an den lebenden Objekten durchaus nicht schwer ist, diese Endapparate des exkretorischen Gefäßsystems nachzuweisen, gelingt dies an Schnitten von selbst gut konservirten und gefärbten Exemplaren nur schwer und nach langem Mühen; wenigstens wenn man sie mit absoluter Sicherheit wiedererkennen will. Dies ist gar nicht so leicht, indem sehr oft etwas schräg geschnittene Parenchymmuskelbündel die Trichter ganz täuschend nachahmen. Am besten findet man sie noch an den ersten und letzten Schnitten einer Flächenschnittserie, die nur den Hautmuskelschlauch treffen.

Nach den gemachten Angaben scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass sämmtliche Plattwürmer in ihrem Exkretionsgefäßsysteme diese Flimmerapparate besitzen, und dass es nur einer eingehenden und aufmerksamen Untersuchung des lebenden Thieres bedarf, um sie zu erkennen. Unter den Trematoden habe ich die Flimmertrichter gefunden bei Distomum clavigerum, Dist. endolobum, Dist. cygnoides, Dist. ovocaudatum, Dist. globiporum; bei Gasterostomum fimbriatum (eingekapselt im Gründling [Gobio fluviatilis]); ferner bei Amphistomum subclavatum, Polystomum integerrimum und Polyst. ocellatum; endlich noch bei einem jugendlichen Distomum aus dem Darm von Emys europaea, das ich nicht bestimmen konnte, und dem erwähnten Distomum aus Phoxinus laevis.

Wie aber schon aus den differenten Beschreibungen erhellt, welche Pintner, Fraipont und Lang von diesen Organen geben, ist unsere Kenntnis derselben noch eine ziemlich lückenhafte, und erneute genaue Untersuchung dieser Verhältnisse durchaus wünschenswerth.

### D. Das Nervensystem.

Zur Untersuchung der Lagenverhältnisse und Struktur des Nervensystems eignen sich am besten dorsoventrale und Flächenschnitte; am wenigsten Querschnitte, weil hier der kleine Durchschnitt eines Nervenstranges nur undeutlich und schwer von dem umgebenden Gewebe zu unterscheiden ist. Auf einem einzigen günstig getroffenen Flächenschnitt kann es jedoch geschehen, dass ganze Strecken des Nervenverlaufes auf einmal zur Anschauung gelangen.

Das Nervensystem von Distomum palliatum weicht in seinem Baue nicht ab von dem allgemeinen Typus, wie ihn zuerst Leuckart[1] für die Trematoden beschrieb; es besteht aus zwei seitlichen Anschwellungen,

[1] Leuckart, l. c. p. 463.

die zu den Seiten der vorderen Pharyngealöffnung gelegen sind, und auf der Rückenseite durch eine Querkommissur zusammenhängen. Ein drittes, »unteres Schlundganglion«, wie es neuerdings von SOMMER[1] bei Distomum hepaticum aufgefunden wurde, existirt hier nicht.

Von den beiden seitlich gelegenen Ganglien nehmen nun die peripheren Nerven ihren Ursprung; bei unserem Thiere sind deren sechs vorhanden, und zwar nehmen sie folgenden Verlauf (Fig. 30): Drei Nervenäste schlagen jederseits die Richtung nach vorn ein, und scheinen sämmtlich mit dem Mundsaugnapf in Verbindung zu treten; einer nähert sich demselben von oben (*1*), ein etwas größerer von der Seite (*2*) und ein kleiner tritt von unten an denselben heran (*3*); der mittlere Nerv scheint vorher noch einen Ast nach den Seitentheilen des Kopfes zu entsenden. Es folgt jetzt als vierter ein kleiner Nerv, der mit einer geringen Abweichung nach hinten seinen Lauf nach den Seitentheilen des Körpers nimmt (*4*). Nach dem hinteren Körperende endlich gehen jederseits zwei Nerven; der eine, von geringer Stärke (*5*), tritt von oben wahrscheinlich an den Pharynx heran, wenigstens habe ich ihn nicht über diesen hinaus verfolgen können. Der mächtigste der peripherischen Nerven ist der sechste, der sich nach der Bauchfläche hinabsenkt und hier unter der Mittellinie des Darmes jederseits nach hinten bis an das Ende der Hoden hinzieht. Auf seinem Laufe scheint er mitunter feine Seitenzweige abzugeben, namentlich in der Nähe des Bauchsaugnapfes, doch habe ich mich mit voller Bestimmtheit hiervon nicht überzeugen können.

Was nun den histologischen Bau, zunächst der beiden Ganglien anbetrifft, so werden sie zu ihrem größten Theile gebildet durch den Faseraustausch, den die an dieser Stelle zusammentreffenden Nervenäste unter sich bewirken; namentlich deutlich sieht man gewöhnlich, wie die meisten Nerven ein Bündel ihrer Fasern in die Querkommissur übergehen lassen. Zwischen diesen Fasern liegen, mehr dem Rande genähert, oder ganz diesem angehörend, einzelne unipolare oder multipolare Ganglienzellen von wechselnder Größe. Die größten haben einen Längendurchmesser von 0,0198 mm und einen Breitendurchmesser von 0,0108 mm; die kleinsten maßen 0,0126 bezw. 0,0054 mm. Sie besitzen alle einen deutlichen Kern von 0,0072—0,0027 mm und ein Kernkörperchen von 0,0018 mm. In den peripherischen Nerven finden sich nur selten kleine langgezogene bipolare Zellen von 0,0082 mm Länge, fast gar keine in der Kommissur.

Auf dem Querschnitte zeigen die Nervenstränge den eigenthümlichen

[1] SOMMER, l. c. p. 632.

Bau, wie er von den »spongiösen Strängen«, namentlich der Cestoden, von verschiedenen Forschern bereits ausführlich beschrieben ist. In einem zarten, blassen Maschenwerke liegen zahlreiche feine Pünktchen, die durchschnittenen Nervenfasern, in dem sie stützenden Bindegewebe. Gegen das umgebende Körperparenchym sind sie nicht deutlich abgegrenzt, indem das Bindegewebe direkt in das Parenchym übergeht.

### E. Die Fortpflanzungsorgane.

Die Fortpflanzungsorgane nehmen in dem Körper von Distomum palliatum den größten Raum ein, namentlich wenn die verschiedenen Leitungswege stark mit den Produkten der Keimdrüsen gefüllt sind. Sie bleiben mit Ausnahme der Dotterstöcke beschränkt auf den Raum zwischen den beiden Darmschenkeln und nehmen in der Längsausdehnung ungefähr das mittlere Drittheil des Körpers ein. Über den Bauchsaugnapf hinaus reicht nur die Mündung der Geschlechtswege, die hier in Gestalt eines Sinus genitalis auftritt. Eine derartige Geschlechtskloake wurde beschrieben von Kerbert[1] bei Distomum Westermanni, und von Villot[2] bei Distomum insigne; Sommer[3] endlich hat eine solche Bildung auch von Distomum hepaticum vorgefunden, und meint, dass sie hier noch besondere Funktionen bei der Befruchtung zu versehen habe.

Die Mündung des männlichen Leitungsapparates liegt bei Distomum palliatum auf der Mitte eines ringförmigen Wulstes an der Körperoberfläche; doch ist diese rings um denselben herum um ein Beträchtliches gegen das Niveau der Umgebung eingesenkt und kann durch eine am Rande der Einsenkung auftretende Ringmuskulatur zu einem fast vollständig von der Außenwelt abgeschlossenen Sacke zusammengezogen werden; auch fehlen auf diesem Theile die sonst den Körper bedeckenden Cuticularstacheln. Durch einen besonderen Muskel, welcher sich zwischen Cirrusbeutel und Saugnapf von der Körperoberfläche nach der Wand des Cirrusbeutels erstreckt (Fig. 8 *M*), kann nun das gesammte Organ vorgezogen werden, so dass auf einem gewissen Stadium die Einsenkung der äußeren Körperwand gerade ausgefüllt ist durch den vorgeschobenen Theil des Cirrus; wahrscheinlich ist es aber auch möglich, dass die gesammte Geschlechtskloake nach außen vorgestülpt werden kann und dann liegt die männliche Geschlechtsöffnung gerade, wie es Sommer[4] beschreibt, auf der Spitze eines penisartigen Gebildes. Ob nun das in dem Cirrusbeutel enthaltene letzte Ende des männlichen Leitungsapparates selbst noch einer Ausstülpung oder Umkrempelung fähig ist,

[1] Kerbert, l. c. p. 557. [2] Villot, l. c. p. 13.
[3] Sommer, l. c. p. 545 und 589.
[4] Sommer, l. c. p. 626. Taf. XXX, Fig. 6 und 7 *d*, *d*.

habe ich zwar nicht direkt beobachten können, doch ist es mir nicht unwahrscheinlich.

Die weibliche Genitalöffnung liegt ziemlich am oberen Rande der Geschlechtskloake, und zwar an dem nach dem Bauchsaugnapfe zugewandten Theile derselben.

### 1. Die männlichen Organe.

Die männlichen Zeugungsstoffe werden in den beiden Hoden gebildet; es sind dies bei Distomum palliatum zwei große, lappig eingebuchtete Organe, die, hinter einander gelegen, jederseits bis an die Darmschenkel reichen und auch in der Dicke nahezu die gesammte Höhe des Thierleibes ausfüllen. Aus jedem dieser Hoden entspringt ein feines Gefäß, die beiden Vasa deferentia, die sich beiderseits nach vorn begeben und erst über dem Bauchsaugnapfe, direkt vor dem Eintreten in den Cirrusbeutel, sich zu dem Ductus ejaculatorius vereinigen. Dieser nimmt sofort bedeutend an Weite zu und bildet so eine Art Samenblase, Vesicula seminalis, windet sich dann vielfach auf, um, wieder dünner geworden, im Grunde des Genitalsinus nach außen zu münden. Der Ductus ejaculatorius und die Vesicula seminalis werden umschlossen von einem muskulösen Sacke, dem Cirrusbeutel.

Die Hoden sind gegen das übrige Körperparenchym abgegrenzt durch eine feine, strukturlose Membran, doch legt sich dieses derselben immer dicht an, und zwar in der erwähnten, faserigen Modifikation. Im Inneren finden wir, dieser Membran aufsitzend, die zur Bildung der Spermatozoen führenden Zellformen vor (Fig. 9). Zunächst der Membran angelagert ist eine Anzahl von Kernen mit geringem umgebenden Protoplasmahof (Fig. 9 *b*), die Kerne messen 0,0036 mm und liegen meist in einfacher, mitunter jedoch auch drei- bis vierfacher Reihe; deutliche Zellgrenzen sind in dem Protoplasma nicht zu erkennen. Weiter nach innen zu jedoch wird diese protoplasmatische Umgebung größer und deutlicher abgegrenzt, die Zahl der Kerne in einer Zelle selbst auch größer (Fig. 9 *c*, *d*). Der übrige Raum des Hodens ist angefüllt von zahlreichen Bündeln von fertigen Spermatozoen (*e*), die aber niemals gerade gestreckt, sondern gewunden und aufgerollt, eine genaue Messung ihrer Länge nicht gestatten. Zwischen ihnen finden sich die auch von Kerbert[1] beschriebenen halbmondförmigen Gebilde in ziemlicher Anzahl vor; sie zeigen bei Distomum palliatum ganz genau dasselbe Aussehen wie bei Distomum Westermanni; es sind halbmondförmig gestaltete Massen von grobkörnigem Protoplasma, die mitunter einen oder auch mehrere Kerne erkennen lassen (Fig. 9 *f*). Da meine Befunde auch auf diese Weise

[1] Kerbert, l. c. p. 560.

ganz mit denen KERBERT's übereinstimmen, so nehme ich keinen Anstand, mich der von diesem Forscher für die betreffenden Gebilde aufgestellten Deutung anzuschließen, dass sie »aller Wahrscheinlichkeit nach als Spermatogemmen im letzten Entwicklungsstadium aufzufassen sind«.

Die vollkommen entwickelten Spermatozoen finden ihren Abfluss durch die Samenleiter; es sind dies dünne Gefäße von 0,027 mm Durchmesser, die von der Fortsetzung der äußeren Membran des Hodens gebildet werden. Besondere Muskelauflagerungen habe ich an ihnen nicht entdecken können.

Die verschiedentlich gewundene Samenblase hat 0,1792 mm größten Durchmesser und ist strotzend mit Spermamassen gefüllt. Sie wird von derselben strukturlosen Membran, wie Hoden und Samenleiter gebildet, besitzt aber außerdem an ihrer Außenfläche eine Auflagerung feiner Ring- und Längsfasern, und im Inneren ein Epithel von deutlichen Zellen von 0,0090 mm Höhe, die einen kugeligen Kern von 0,0029 mm mit einem oder zwei Kernkörperchen aufweisen. Die histologischen Elemente des Ductus ejaculatorius sind dieselben wie die der Vesicula seminalis, nur erscheint hier die Muskulatur etwas verstärkt.

Der Cirrusbeutel ist ein stark muskulöser Sack, der sich aus einer kräftigen Längsmuskelschicht, mit aufgelagerter schwächerer Ringmuskelschicht zusammensetzt. Von der dem Bauchsaugnapfe zugekehrten Seite des Cirrusbeutels geht ein bereits erwähntes Muskelbündel nach der Körperfläche, das wahrscheinlich bei dem Vorstülpen der Geschlechtskloake Verwendung findet.

Der in dem Cirrusbeutel von Ductus ejaculatorius und Samenblase noch freigelassene Raum wird ausgefüllt von einer sehr kernreichen Gewebsmasse, in der sich Zellgrenzen nur undeutlich erkennen lassen. Von SOMMER werden an demselben Orte Anhangsdrüsen des männlichen Leitungsapparates beschrieben; vielleicht haben wir es auch hier mit solchen zu thun.

### 2. Die weiblichen Organe.

Auch die weiblichen Organe von Distomum palliatum zeigen in ihrem Baue und dem Zusammenhange der einzelnen Bestandtheile wenig oder keine Abweichungen von dem allgemeinen Typus. Aus dem einfachen Ovarium, das eine unregelmäßige, leberartig lappige Gestalt von 0,4887 mm größtem Durchmesser besitzt, entspringt der Keimgang (Fig. 13 *KG*), der sich nach ganz kurzem Verlaufe mit dem aus der Verbindung der beiden queren Dottergänge (*QDG*) entstandenen, unpaaren Dottergang (*DG*) vereinigt. An dieser Stelle mündet auch der von der Rückenseite des Thieres herkommende LAURER'sche Kanal (*LK*); kurz

vor der Mündung trägt er eine kleine, gestielte Blase (*RS*), das Receptaculum seminis. Von dieser Vereinigungsstelle aus nimmt nun der weibliche Leitungsapparat seinen Ursprung; er beginnt zunächst mit einem etwas erweiterten Abschnitte, dem Eiergange, wie ihn Leuckart nannte (*EG*), in welchem wahrscheinlich die Befruchtung der Eizellen und deren Umhüllung mit Dottermaterial stattfindet. Er nimmt durch seine Wandungen die Ausführungsgänge der zahlreichen, an dieser Stelle gelegenen Schalendrüsen auf. Darauf verengert er sich wieder und geht dann in den weiten, zahlreiche Schlingen bildenden Uterus oder Fruchthälter über. Etwas vor dem Bauchsaugnapfe, am Rande des Genitalsinus mündet er dann nach außen. Obgleich Anfang und Ende von ihm nicht sehr weit von einander entfernt liegen, besitzt er doch eine ganz beträchtliche Länge, die durch die starken, namentlich zwischen dem Bauchsaugnapfe und der Rückenfläche gelegenen Windungen erreicht wird. So kommt es, dass, von der Fläche gesehen, die weiblichen Organe (mit Ausnahme der Dotterstöcke) keinen sehr großen Raum einnehmen; diese hingegen zeigen eine ganz außerordentliche Entwicklung, indem sie, von der Rücken- und Bauchseite den Darm ringsum einhüllend, fast bis in die äußersten Enden des Körpers reichen (Fig. 1).

Der Umstand, dass diese Dotterstöcke den Darm allseitig mantelartig umgeben, veranlasste Herrn Geheimrath Leuckart, für unser Thier den Namen palliatum in Anwendung zu bringen.

Gehen wir nun zu einer genaueren Betrachtung der einzelnen Theile des weiblichen Geschlechtsapparates über. Die primitiven Eizellen werden gebildet in dem Keimstocke oder Ovarium. Es ist in kurzer Entfernung hinter dem Bauchsaugnapfe mehr auf der rechten Seite des Thierkörpers gelegen. Die Wand desselben besteht aus einer äußerst feinen Membran, der sich das umgebende Parenchym als faseriges Bindegewebe ziemlich dicht anlegt. Im Inneren sitzen dieser Membran sehr kleine, ziemlich deutliche Zellen mit Kern und Kernkörperchen auf, dicht an einander gedrängt: das sogenannte »Keimlager«; mehr nach dem Inneren zu werden diese Keimzellen nach und nach immer größer und erreichen zuletzt gegen die Mitte hin einen Durchmesser von 0,0122 bis 0,0102 mm. Sie besitzen einen sehr großen deutlichen Kern von 0,0072 mm mit kleinem Kernkörperchen, das sich mit Farbstoffen außerordentlich stark färbt und 0,0027 mm misst. Das Protoplasma der Zelle ist feinkörnig, um den Kern herum am dichtesten. Eine eigene Membran scheint den Eizellen nicht zuzukommen, wenigstens sind sie niemals regelmäßig abgerundet, sondern sie platten sich gegenseitig ab; sie scheinen überhaupt amöboid beweglich zu sein, denn oftmals gehen mehrere kürzere oder längere Fortsätze von ihnen aus (Fig. 11).

Die Fortsetzung der Umhüllungshaut des Keimstockes bildet den Keimgang. Seine Wandungen sind jedoch ziemlich verdickt, 0,0063 mm stark; sie zeigen eine undeutliche, radiäre Streifung und sind nach innen zu nicht glatt, sondern eingekerbt und gezackt. Man hat so den Eindruck eines der äußeren Membrana propria im Inneren aufsitzenden Belages von sehr dünnen und nicht gleichmäßig hohen Spindelzellen mit unklaren Zellgrenzen. Mitunter sieht man in dieser Wandung einzelne große Kerne, die die ganze Dicke derselben einnehmen und ein oder mehrere Kernkörperchen zeigen (Fig. 12). Die wahre Natur dieser Bildung ist mir nicht recht klar geworden.

Die Dotterstöcke umgeben, wie schon erwähnt, hüllenartig den Darm durch die ganze Länge des Thieres. Es sind, wie bekannt, traubenförmige Drüsen, die ihr Sekret in einen jederseits vorhandenen, gemeinsamen Längskanal eintreten lassen. Diese Längskanäle vereinigen sich, von vorn und hinten kommend, kurz hinter dem Bauchsaugnapf auf jeder Seite zu einem Gange, der quer durch den Thierleib nach der Mitte zieht, und hier mit dem von der gegenüber liegenden Seite kommenden zu dem unpaaren Dottergange zusammentritt, der dann in den Keimgang im Schalendrüsenkomplex mündet.

Drüsenkomplexe und Leitungswege werden umhüllt von einer feinen eigenen Membran, die keinerlei muskulöse Auflagerungen erkennen lässt; nur der unpaare Dottergang zeigt etwas verdickte Wandungen. Die Bildung der Dotterelemente ist in den Drüsenbläschen bereits allgemein so weit vorgeschritten, dass von den eigentlichen typischen Dotterbildungszellen nichts mehr vorhanden ist; ein Dotterstocksepithel, wie es von Kerbert[1] und v. Beneden[2] nachgewiesen worden ist, existirt bei Distomum palliatum nicht. Die jüngsten Dotterbildungszellen waren bereits so stark mit Dotterkörnern gefüllt, dass von einem Kerne nur in seltenen Fällen noch etwas zu sehen war; bei den meisten war die Umwandlung des Zellleibes in Dotterkörner bereits abgeschlossen. Der Zerfall der Zellen beginnt auch bereits in den Drüsen; in den Leitungswegen finden sich nur noch größere und kleinere, unregelmäßige Aggregate von Körnern vor.

Aus der Vereinigung des Keimganges mit dem Dottergange nimmt nun der weibliche Leitungsapparat seine Entstehung. Der Anfangstheil, die direkte Fortsetzung der beiden vorgenannten Kanäle, bildet einen etwas erweiterten Schlauch, der noch inmitten des Schalendrüsenkomplexes gelegen ist, und von Leuckart als Eiergang bezeichnet wurde.

[1] Kerbert, l. c. p. 564.

[2] Ed. v. Beneden, Rech. sur la compos. et la signif. de l'oeuf. Mém. des sav. étr. publ. p. l'acad. roy. de Belg. T. XXXIV. p. 22.

Dieser Schalendrüsenkomplex ist ein großmaschig entwickeltes Körperparenchym, in dessen einzelnen Lücken die Drüsenzellen gelegen sind, welche das Schalensekret absondern. Sie haben eine durchschnittliche Größe von 0,0126 mm, ein blasses, homogenes Protoplasma mit deutlichem Kern von 0,0054 mm Durchmesser und liegen mit ihrer längsten Achse nach dem Eiergange zu gerichtet; Ausführungsgänge lassen sich nicht deutlich ermitteln.

In dem Eiergange findet die Befruchtung der Eizellen und die Bildung der definitiven Eier statt, indem die ersteren hier zusammentreffen mit den Spermamassen und den Sekreten der Dotterstöcke und Schalendrüsen. Der Vorgang der Eibildung unterscheidet sich bei Distomum palliatum in keiner Weise von dem des Distomum hepaticum, wie ihn Leuckart bereits in seinem Parasitenwerke[1] geschildert hat. Die befruchteten Keimzellen werden von kugeligen Aggregaten der Dotterkörner, den »Dotterballen« umhüllt, jedoch nicht von allen Seiten, sondern vielmehr so, dass die Eizelle an den einen Pol des späteren Eies gelagert bleibt. Hierauf erfolgt die Ablagerung der Schale, die im Anfang noch dünn und durchsichtig, auch ganz unregelmäßig ist, und auf ihrer Außenfläche zahlreiche Höckerchen und Tröpfchen einer gelben, zähen Substanz trägt, die im weiteren Verlaufe zu der äußeren gelbbraunen Schale der fertigen Eier sich abrunden.

Um eine möglichst ausgedehnte und reichliche Berührung der einzelnen Eibildungselemente unter einander zu ermöglichen, ist die Wand dieses Eierganges mit einer deutlichen Ringfaserlage versehen, die sich, wenn auch etwas schwächer, noch auf den nächstgelegenen Theil des Leitungsapparates erstreckt. Durch ihre Kontraktion und Wiederausdehnung wird einmal ein Durcheinanderwerfen, und anderntheils auch ein Fortbewegen des gesammten Eierganginhaltes bewirkt; derselbe gelangt nun in den Anfangstheil des Uterus oder Fruchthälters. Er besteht außer den in Bildung begriffenen und fertigen Eiern hier aus zahlreichen Resten, welche bei der Eibildung keine Verwendung gefunden: Eizellen noch ohne jede Anlagerung von Dotter, größere und kleinere Dotterballen sind untermischt mit Kügelchen und Tröpfchen der Schalensubstanz, mit leeren, unfertigen Schalen, und zahlreichen Gruppen von Spermatozoen, die bei der Befruchtung nicht verbraucht, sich jetzt wahrscheinlich auf dem Rückwege nach außen befinden. Jedoch ist es nicht unwahrscheinlich, dass auch im Anfangstheil des Uterus noch Eier gebildet werden. Gegen die Mündungsstelle desselben hin werden nun die fertigen Eier an Zahl den übrigen Gebilden immer mehr überwiegend;

[1] Leuckart, l. c. p. 561.

sie durchlaufen, während sie den Fruchthälter passiren, zugleich die ersten Stadien der Embryonalentwicklung. Sie haben fast die Gestalt eines Rotationsellipsoides von 0,0558 mm, bez. 0,0432 mm Durchmesser; der Deckelpol ist ein ganz klein wenig stumpfer als der entgegengesetzte. Die Dicke der Schale ist eine ziemlich beträchtliche; sie beträgt 0,0027 mm; ihr dicht anliegend scheint im Inneren noch eine ganz feine strukturlose Membran vorhanden zu sein, so dass auch hier die Eihülle eine doppelte ist. Die verschiedenen Furchungsvorgänge in den Eiern lassen sich zum Theil wegen der großen Durchsichtigkeit des Inhaltes, zum Theil wegen des dunklen Kolorites der Schale nicht deutlich erkennen; beim Austritt aus den weiblichen Leitungswegen zeigen sie im Inneren ein etwas zusammengezogenes Aggregat von polygonal einander abplattenden kleinen blassen Zellen, die einen deutlichen Kern besitzen und zwischen sich keine Furchungshöhle zu umschließen scheinen.

Die Wand des Uterus besteht aus einer feinen strukturlosen und anscheinend sehr elastischen Membran, der Fortsetzung der Hüllen des Ovariums und des Eierganges, der sich nach außen ein Belag von äußerst feinen Ringfasern anlegt; mit absoluter Sicherheit habe ich dieselben jedoch nicht nachweisen können, wenigstens nicht an den stark erweiterten Theilen des Fruchthälters. Kurz vor seinem Ende verengert er sich wieder zu einem ziemlich stark muskulösen Rohre, bei dem sich auf der sehr mächtig gewordenen Ringmuskulatur noch eine Lage feiner longitudinaler Fibrillen findet. Die Mündung dieses Rohres liegt, wie schon erwähnt, an dem dem Bauchsaugnapfe zugekehrten Rande des Genitalsinus.

Von der Vereinigungsstelle des Keimganges mit dem Dottergange aus nimmt nun noch ein dritter Gang seinen Ursprung, über dessen Bedeutung die Ansichten der Forscher noch aus einander gehen, der Laurer'sche Kanal mit dem Receptaculum seminis. Er stellt bei Distomum palliatum ein nicht immer vollkommen cylindrisches Rohr von 0,018—0,0144 mm Durchmesser dar, das in verschiedenen schwachen Windungen nach der Rückenfläche des Thieres verläuft und hier auf einer kreisrunden Öffnung nach außen mündet. Er besteht in seinem Inneren aus der eingeschlagenen, äußeren Cuticula, der sich eine dünne Ringmuskellage und wahrscheinlich noch eine feine und kaum erkennbare Längsfaserlage dicht anlegen. Kurz vor seinem Übertritt in den weiblichen Apparat trägt er eine im Inneren des Schalendrüsenkomplexes gelegene, kleine gestielte runde Blase das Receptaculum seminis, dessen Wandungen aus denselben histologischen Elementen bestehen, wie der Laurer'sche Kanal selbst. Es zeigte sich meist mit Spermatozoen prall gefüllt, niemals aber fand ich solche in dem Laurer'schen Kanal.

Es fragt sich nun, ob diesem Kanale bei der Begattung und Fortpflanzung der Distomen überhaupt eine Funktion, und eventuell, welche ihm dann zuzuschreiben ist. Es war zuerst STIEDA, der, gestützt auf die auch sonst vorhandene Verwandtschaft zwischen Trematoden und Bothriocephalen die Analogie zwischen diesen beiden Helminthengruppen zu vergrößern strebte, indem er auch den Trematoden eine von dem weiblichen Fruchthälter wie bei den Bothriocephalen gesonderte Scheide zuschrieb; und als diese Scheide nahm er den LAURER'schen Kanal in Anspruch. Eine Unterstützung seiner Ansicht findet er darin, dass er mitunter ein Pärchen in copula gesehen zu haben glaubt: »jedes Mal hatte sich dann das eine Thier mittels seines Bauchsaugnapfes an die Rückenfläche eines anderen befestigt, eine Befestigung an der Bauchfläche habe ich nie beobachtet«.

Diese Annahme STIEDA's[1] jedoch, dass derartig verbundene Thiere wirklich in copula gewesen, bleibt so lange unbegründet, als es nicht erwiesen ist, dass hier auch eine Vereinigung der Geschlechtsorgane stattgefunden hat. Ich werde weiter unten hierauf zurückkommen.

Diese Interpretation des LAURER'schen Ganges haben nach und nach die meisten Forscher angenommen; so BLUMBERG, BÜTSCHLI, ZELLER, TASCHENBERG, LORENZ, MINOT, KERBERT etc., und zwar hauptsächlich auf Grund der Thatsache, dass derselbe das Receptaculum seminis trägt, in der Tiefe an der Stelle mit den weiblichen Organen in Verbindung tritt, wo wahrscheinlich die Befruchtung stattfindet, und dass sich häufig Samenfäden in seinem Lumen vorfinden.

Die Frage nach der Art und Weise der Fortpflanzung der Plathelminthen und speciell der Trematoden hat zu den verschiedenen Zeiten schon verschiedene Beantwortungen erfahren, und kann auch heute noch nicht als endgültig entschieden angesehen werden. C. TH. v. SIEBOLD[2] hielt nach den derzeitigen Kenntnissen von der Organisation unserer Parasiten drei Möglichkeiten für gegeben; einmal eine Fortpflanzung mit Hilfe einer gegenseitigen Begattung, und eine solche mit Selbstbefruchtung, die vollzogen werden könne mit Hilfe der vorhandenen hermaphroditischen Kopulationsorgane, in besonderen Fällen aber auch ohne diese durch eigene innere Verbindungswege zwischen den männlichen und weiblichen keimbereitenden Organen des Thieres. Er glaubte

[1] STIEDA, Über den angeblichen inneren Zusammenhang der männlichen und weiblichen Organe bei den Trematoden. REICHERT und DU BOIS-REYMOND's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1871. p. 39.

[2] SIEBOLD, Helminthologische Beiträge. III. Berichtigung der von BURMEISTER gegebenen Beschreibung des Distomum globiporum. WIEGMANN's Archiv für Naturgeschichte. II. Jahrg. 1836. p. 223.

nämlich, ein »drittes Vas deferens« nachgewiesen zu haben, welches von dem einen Hoden direkt einen Zusammenhang mit dem weiblichen Apparate herstelle. Heut zu Tage wird die Existenz dieses dritten Vas deferens wohl von allen Forschern in Abrede gestellt, wenigstens finden sich in den neueren Arbeiten keine Angaben über sein Vorhandensein.

Es bleiben so für die Fortpflanzung der Trematoden noch die beiden Möglichkeiten der gegenseitigen und der Selbstbefruchtung übrig. Was nun zunächst diese letztere anbelangt, so hat ihr in jüngster Zeit namentlich SOMMER[1] für Distomum hepaticum das Wort geredet, und giebt hierfür auch verschiedene Gründe an. Er konstatirt, dass einmal (p. 566) »allerorts der Genitalporus in eine der rautenförmigen Lücken fällt, die dem Gitternetze der Diagonalmuskeln angehören, oder, was dasselbe sagt, dass das offene Ende des Genitalsinus vorn sowohl als hinten von stärkeren, diagonal verlaufenden, einander kreuzenden Muskelsträngen eingegrenzt wird, die dasselbe zwischen sich nehmen und unter gewissen Bedingungen und zeitweilig als kontraktile Klemme auf dasselbe zu wirken vermögen«.

Nach meiner Ansicht nun ist eine andere Lage dieser gemeinsamen Geschlechtsöffnung, als in einer der Maschen des Gitterwerkes, nicht denkbar, und dieselbe wird auch jedes Mal geschlossen oder wenigstens stark verengert werden, sobald das Thier Kontraktionen, zum Zweck z. B. der Ortsbewegung, macht. Dasselbe Schicksal würde sodann wahrscheinlich auch jeder andere Gang theilen, der sich frei auf der Leibesfläche öffnet.

Eben so scheint es mir nicht vollkommen unzweifelhaft, ob nach Verschluss dieses Genitalsinus eine direkte Verbindung zwischen männlichen und weiblichen Leitungswegen vorhanden ist; die Diagonalmuskeln liegen doch in einem gewissen Abstand unter der äußeren Körperfläche, die weibliche Geschlechtsöffnung liegt aber an der oberen Wand des offenen Endes des Genitalsinus. Es wird also bei einer Kontraktion der diagonalen Muskelfaserzüge mit großer Wahrscheinlichkeit nicht nur der obere Rand des Genitalsinus, sondern auch die an demselben gelegene weibliche Geschlechtsöffnung in Mitleidenschaft gezogen; wenigstens wird es eines gehörigen Gegendruckes bedürfen, um sie in ihrer ursprünglichen Weite offen zu erhalten. Dieser Druck muss hier ausgeübt werden von den Spermamassen, welche in die weiblichen Leitungswege eindringen sollen, und diese wiederum können ihn nur von der Muskulatur des Cirrusbeutels erhalten, in dem ja das Ende des männlichen Leitungsapparates, die Samenblase und der ausstülpbare

[1] SOMMER, l. c. p. 623 ff.

Genitalsinus gelegen sind. Würde jetzt die Kontraktion der Diagonalmuskeln aufgehoben, so käme es zu einer Hervorstülpung des Genitalsinus; dieselbe kann aber auch bei geschlossenem Genitalporus stattfinden, nur dass der umgekrempelte Theil jetzt nicht nach außen hervortreten kann, sondern gezwungen ist, sein Unterkommen in demjenigen Abschnitte zu suchen, der ihm den geringsten Widerstand entgegensetzt. Das ist der Theil der Geschlechtskloake, welcher nicht von dem Cirrusbeutel umschlossen wird, sondern außerhalb desselben liegt, d. h. die weibliche Geschlechtsöffnung. Obgleich nun diese nicht in der Windungsrichtung des Penis gelegen ist, so könnte man vielleicht trotzdem annehmen, dass unter dem Drucke der äußeren Umgebung der elastische und biegsame Körper doch in die weibliche Öffnung eingeführt wird; freilich nicht, nachdem er bereits völlig umgestülpt ist, denn dies wird ja in Folge der nach vorn gerichteten Stacheln unmöglich gemacht, sondern dass er direkt in den Endtheil der weiblichen Leitungswege eingestülpt wird. Die Differenz in den Weitenverhältnissen der beiden betreffenden Organe scheint mir ausgeglichen werden zu können durch die Elasticität und Dehnbarkeit des letzteren. Die Stacheln am Penis können hierbei als Befestigungsmittel, vielleicht auch als Reizmittel fungiren. Jetzt wäre vielleicht die Möglichkeit gegeben, dass durch fortgesetzte Kontraktion der gesammten Muskulatur ein Übertreten der männlichen Zeugungsstoffe in die weiblichen Leitungsorgane stattfinden könnte.

Fällt bei diesen Vorgängen die Thätigkeit der Diagonalmuskeln hinweg, so stülpt sich der Penis frei nach außen aus, und etwaige überschüssige Samenmassen gelangen als unbrauchbar direkt nach außen. Die stets prall mit Sperma gefüllte Samenblase lässt bereits darauf schließen, dass die Hoden eine Produktionskraft besitzen, die über das Bedürfnis hinaus geht. Es gelangt nach der Befruchtung, mag sie nun auf diese oder jene Weise vor sich gegangen sein, stets nur eine gewisse Anzahl von Spermatozoen bis in den Anfangstheil der weiblichen Geschlechtsorgane; hier sammeln sie sich in dem Receptaculum seminis an, und finden bei der Bildung der Eier ihre Verwendung. Hat diese einmal ihren Anfang genommen, und ist eine Anzahl fertiger Eier in den Fruchthälter übergetreten, so ist es für etwaige noch in diesem aufhältliche Spermatozoen sehr erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht, gegen die Bewegungsrichtung der Eier weiter nach hinten vorzudringen; sie werden wahrscheinlich mit diesen wieder nach dem Ausgang zurückgeführt. Sind die Samenkörper im Receptaculum seminis aufgebraucht, so muss natürlich auch die Eibildung aufhören; es könnte dann, wenn der Uterus von den noch vorhandenen entleert ist, eventuell eine erneute Begattung

stattfinden; ob dieselbe aber in Wirklichkeit stattfindet, darüber sind bis jetzt meines Wissens keine Beobachtungen gemacht worden.

Nach den eben angestellten Betrachtungen scheint eine Selbstbefruchtung bei den Distomen nicht absolut unmöglich zu sein; das Vorkommen einzelner, und doch mit reifen Eiern versehener Parasiten in den verschiedenen Organen ihrer Wirthe scheint für die Existenz derselben zu sprechen und die von O. v. LINSTOW[1] mitgetheilten Befunde von Distomum agamos, das sich eingekapselt und doch vollkommen geschlechtlich entwickelt in Gammarus pulex vorfindet, beweisen sogar das Vorkommen einer Selbstbefruchtung; auch LEUCKART konnte dasselbe bestätigen[2]. Als die gewöhnlichste Art der Begattung bei den Trematoden glaube ich jedoch die gegenseitige ansehen zu müssen.

Es ist nun des Weiteren die Frage, auf welche Weise diese gegenseitige Begattung vollzogen wird, und namentlich, was dabei die Rolle des weiblichen Kopulationsorganes übernimmt. Wie schon angegeben, bezeichnet eine große Anzahl von namhaften Forschern den LAURER'schen Kanal bei den Trematoden als die Scheide, und schreibt ihm, wenn man aus der Bezeichnung auf die Funktion schließen darf, eine Mitwirkung bei dem Begattungsakte zu. In wie fern dies richtig ist, werden wir gleich sehen.

In letzter Zeit war es namentlich KERBERT, welcher für Distomum Westermanni, bei dem ein Penis fehlt, eine gegenseitige Befruchtung durch den LAURER'schen Kanal als wahrscheinlich hinstellte. Namentlich beachtenswerth hierfür ist ihm »die Thatsache, dass der Abstand zwischen dem Mundsaugnapfe und dem Porus genitalis auf der Bauchfläche vollkommen dem Abstande zwischen dem Mundsaugnapfe und der äußeren Öffnung des LAURER'schen Kanales an der dorsalen Seite gleich ist. Es leuchtet nun sofort ein, dass, wenn ein Individuum mit der konkaven Bauchseite der konvexen Rückenseite eines anderen Individuum aufliegt — wie das von einigen Forschern bei anderen Trematoden beobachtet worden ist, dass in diesem Falle also die beiden Öffnungen in gegenseitige und unmittelbare Berührung kommen und die Möglichkeit einer Übertragung des Hodensekretes des einen Individuum in den LAURER'schen Kanal des zu unterst liegenden Individuum vor der Hand liegt, um so mehr, als der größere Genitalporus mit seinem Ringmuskel die kleine, wulstartig sich erhebende Öffnung der LAURER'schen Scheide in sich aufzunehmen und zu umfassen in Stande ist[3].«

[1] O. v. LINSTOW, Über Selbstbefruchtung bei Trematoden. TROSCHEL's und WIEGMANN's Archiv f. Naturgesch. XXXVIII. Jahrg. 1872. p. 1.

[2] LEUCKART, Die menschl. Parasiten etc. II. Aufl. Leipzig 1879. p. 98. Anm.

[3] KERBERT, l. c. p. 573 und 574.

Gegen diese Angaben Kerbert's bei Distomum Westermanni lässt sich nichts einwenden; für weitaus den größten Theil der übrigen Trematoden liegen aber die Verhältnisse nicht so günstig, dass sie diesen Modus der gegenseitigen Befruchtung als zulässig erscheinen lassen. Die Entfernungen der männlichen Geschlechtsöffnung auf der Bauchseite und die Öffnung des Laurer'schen Kanales auf der Rückenseite vom Mundsaugnapfe sind bei ihnen mitunter ganz beträchtlich verschieden. Es erscheint aber gerade bei diesem Vorgange eine möglichst bequeme gegenseitige Lagerung der beiden in Aktion tretenden Individuen wünschenswerth; bei der in Rede stehenden Begattungsweise würde dies jedoch nicht der Fall sein, und bei denjenigen Distomen, welche eine seitliche Geschlechtsöffnung besitzen, erscheint dieselbe sogar unmöglich.

Nehmen wir jedoch an, dass sich zwei Individuen mit ihren Ventralseiten an einander legen — und dies wird bei der großen Beweglichkeit der Thiere in genügendem Maße zu erreichen sein —, so ist immer die Gewissheit vorhanden, dass die Geschlechtsöffnungen in direkte Nähe von einander zu liegen kommen; natürlich nur bei denjenigen Formen, deren Geschlechtsöffnungen auf der Bauchseite gelegen sind, und bei annähernd gleicher Größe derselben.

Hierzu kommt noch eine andere Thatsache, welche eine Begattung durch den Laurer'schen Kanal bei vielen Trematoden als unthunlich erscheinen lässt. Betrachten wir einmal die relativen Kapacitätsverhältnisse des ausgestülpten Penis und des Laurer'schen Kanales, so stellen sich hier mitunter Differenzen heraus, die so beträchtlich sind, dass sie unmöglich durch Dehnbarkeit und Elasticität des einen von beiden ihren Ausgleich finden können. So misst z. B. bei Distomum trigonocephalum der Penis im Durchmesser 0,0858 mm, die lichte Weite des Laurer'schen Kanales beträgt an der ausgedehntesten Stelle 0,00390 mm; also nur den zwanzigsten Theil von der Dicke des ersteren. Ähnliche Verhältnisse finden wir bei vielen anderen Trematoden wieder.

Es bleibt für diese also nur noch eine Begattung durch den Endtheil des weiblichen Leitungsapparates übrig, und für diesen Modus scheinen mir bei einzelnen Gruppen von Trematoden noch verschiedene Thatsachen zu sprechen. Schon erwähnt ist, dass, wenigstens bei den mit ventraler Geschlechtsöffnung versehenen Formen bei einer Aneinanderlegung mit den Bauchflächen die betreffenden Theile in direkte Nähe von einander gelangen. Männliche und weibliche Geschlechtsöffnung eines Thieres liegen meist dicht neben einander, die männliche in der Regel rechts, die weibliche links. Bei einem sich auf ein anderes uaflegenden Individuum deckt dann die männliche die weibliche des

darunter liegenden, und umgekehrt. Es wäre hier sogar der Fall denkbar, dass beide Thiere mit ihren männlichen und weiblichen Organen zugleich in Aktion träten; beobachtet ist dies jedoch noch nicht, d. h. bei den mit ventraler Geschlechtsöffnung versehenen Formen.

Ähnlich würden sich auch die Verhältnisse gestalten bei denjenigen Distomen, die mit einer Geschlechtskloake ausgestattet sind, die in Form eines penisartigen Gebildes nach außen hervorgestülpt werden kann. Als ganz funktionslos dürfte dasselbe doch wohl nicht zu betrachten sein; wie bei den anderen Thieren der Penis in die weibliche Genitalöffnung hinein umgestülpt wird, so ist hier dasselbe der Fall mit dem Genitalsinus. Auf diese Weise würde auch die Drehungsrichtung dieses Theiles bei Distomum hepaticum ihre Erklärung finden[1]. In dem kleinen, nicht vom Cirrusbeutel eingeschlossenen Theile der Geschlechtskloake des darunter liegenden Individuums würde derselbe freilich nicht Platz haben; er wird sich also in der Richtung des geringsten Widerstandes Raum suchen. Hierbei wird er aber in Folge seiner Windung von selbst auf die weibliche Öffnung des anderen Individuums stoßen und in diese eindringen. Diese Art der Begattung scheint mir nicht nur für den Leberegel, sondern auch für die meisten anderen Trematoden, entschieden einfacher und ungezwungener, als eine Selbstbefruchtung im Sinne Sommer's, oder eine Befruchtung durch den Laurer'schen Kanal, wie sie Kerbert für wahrscheinlich hält.

Obgleich ich nun eine Kopulation unserer Würmer auf diese Weise nicht gesehen habe, sind mir doch bei der Untersuchung verschiedener Formen Thatsachen aufgefallen, die für dieselbe sprechen. Schon Sommer erwähnt eine mächtige Ansammlung von Hodensekret in den Schlingen des Uterus, nur erklärt er sie für in Folge eines Selbstbefruchtungsaktes hierher gelangt. Abgesehen hiervon aber muss ich den Gründen Sommer's vollkommen beistimmen, welche er dafür angiebt, dass jene Samenmengen nicht durch den Laurer'schen Kanal in das Individuum übertragen sein können[2]. Ähnliches nun habe ich bei vielen Trematoden gefunden, auch dann noch, wenn schon Eier in dem Uterus vorhanden waren. So war bei den jüngsten Exemplaren von Distomum trigonocephalum, die schon Sperma in ihren weiblichen Organen erkennen ließen, dieses auf die weiblichen Leitungswege beschränkt; es zeigte keinerlei Untermengung mit anderen Gebilden, das Receptaculum seminis war noch leer. Bei anderen zeigte sich auch dieses gefüllt, einzelne Spermatozoen bewegten sich auch in dem untersten Theile des Laurer'schen Kanales und die Eibildung hatte begonnen.

[1] Vgl. Sommer, l. c. Taf. XXX, Fig. 6 und 7.

[2] Sommer, l. c. p. 627.

Bei noch älteren Formen, bei denen der Uterus schon reichlich mit Eiern gefüllt war, fanden sich nur noch wenig Spermatozoen zwischen den fertigen Eiern, sondern nur noch in dem Receptaculum seminis und dem unteren Theile des LAURER'schen Kanales.

Diese Befunde lassen in unserem Falle nur die Deutung zu, dass die Samenmassen durch die weiblichen Leitungswege nach innen gelangt sein müssen; vermöge der Beimischung des Sekretes der männlichen Anhangsdrüsen, welches wahrscheinlich ihre Beweglichkeit erhöht und ihre befruchtende Kraft länger erhält, und unterstützt durch die eigene Bewegung des Thieres, ist es ihnen nicht schwer, den allerdings weiten Weg bis zum Receptaculum seminis zurückzulegen.

Außerdem zeigt bei sehr vielen Arten der Mündungstheil des Fruchthälters eine bedeutend stärker muskulöse Ausstattung, als der übrige Theil, die auf eine stärkere Ausdehnungs- und Kontraktionsfähigkeit schließen lässt. Diese dient meiner Ansicht nach nicht nur dazu, die reifen Eier nach außen hervorzustoßen, sondern auch dazu, bei einer Begattung den eindringenden Penis fest zu umschließen und nach Beendigung derselben den eingeführten Spermamengen den sofortigen direkten Rückweg nach außen zu versperren.

Waren die bisher gemachten Angaben über die Begattungsweise der Trematoden nur Ansichten und Vermuthungen, wie ich sie mir bei der Betrachtung des Baues der betreffenden Organe gebildet habe, so bin ich dagegen im Folgenden im Stande, von thatsächlich Beobachtetem zu sprechen. Bei den mit seitlicher Geschlechtsöffnung ausgestatteten Distomen ist die Begattung wirklich eine gegenseitige; sie erfolgt durch den Endtheil des weiblichen Leitungsweges, den ich in Folge dessen als Scheide oder Vagina bezeichne, und ist eine wechselseitige, wie bei den Schnecken, d. h. jedes der beiden Individuen ist zugleich männlich und weiblich thätig. Es ist mir zweimal gelungen, ein Pärchen von Distomum clavigerum thatsächlich in Begattung anzutreffen; auf Fig. 15 habe ich von dem einen derselben die gegenseitige Verbindung der Geschlechtsorgane abgebildet.

Die Thiere liegen hier neben einander, mit dem Kopfe nach derselben Seite hin, dabei natürlich das eine mit der Rückenseite nach oben, das andere mit derselben nach unten. Der Zusammenhang scheint übrigens ein ziemlich fester zu sein; denn trotz des Druckes, den das Deckgläschen bei der Beobachtung ausübte, zog das eine Thier das andere nach allen Richtungen mit sich fort, sie drehten sich um einander und selbst die schließliche Abtödtung in Sublimat störte die Verbindung nicht. So ist es mir auch geglückt, dieses Pärchen als Dauerpräparat zu konserviren.

Der Penis ist bei beiden Individuen in die weibliche Geschlechtsöffnung des anderen eingeführt, diese selbst schließt mit ihren Wandungen dicht an den eingedrungenen Körper an, und erweitert sich erst weiter hinten bedeutend, um schließlich ziemlich plötzlich sich in den Leitungsapparat (Uterus) zu verengern. In der blasig aufgetriebenen Vagina des einen Thieres befanden sich außer einer Menge von Sperma auch einige reife Eier. Übrigens war der Fruchthälter bei beiden Individuen ziemlich reichlich noch mit Eiern gefüllt, selbst im Receptaculum seminis befanden sich noch lebendige Samenfäden, so dass man hieraus auf eine mehrmalige Begattung unserer Thiere schließen kann.

Da die übrigen Distomen mit seitlicher Genitalöffnung fast denselben Bau der Geschlechtsorgane zeigen, wie Distomum clavigerum, so nehme ich keinen Anstand, die eben beschriebene Art der Begattung für diese Gruppe der Trematoden als thatsächlich in Anspruch zu nehmen.

## Distomum reticulatum nov. spec.

Das Distomum reticulatum fand sich eingekapselt unter der äußeren Haut und zwischen dem Muskelfleische eines mittelamerikanischen Welses; eine genauere Angabe seines Namens war nicht vorhanden und eine Bestimmung der Art nach den vorhandenen Theilstücken nicht möglich [1].

Die einzelnen Cysten, oft mehrere in direkter Nähe von einander, sind von einer festen bindegewebigen Hülle umgeben, die jedenfalls von dem Wirthe auf den Parasiten abgeschieden worden ist. Darunter befindet sich eine zweite Hülle, die, anscheinend ein erhärtetes Sekret, von dem Wurme um sich erzeugt wurde, und in dieser liegt eingerollt und zusammengeschlagen das Thier selbst. Die Cysten, von länglich-ovaler Gestalt, haben eine für unsere jetzigen Erfahrungen ganz enorme Größe; bei einem Querdurchmesser von 2,5—3,0 mm sind sie 3,5—4 mm lang und 2,5 mm dick; sie besitzen im konservirten Zustande die Farbe des umgebenden Muskelfleisches, die Würmer sind gelblich weiß; auch ihre Größe ist etwas wechselnd, sie variirt von 9—11 mm in der Länge, 2,5 bis 3,5 mm in der Breite; dagegen ist die Dicke nur eine geringe, nämlich 0,75—1,0 mm.

Wie schon aus der Angabe zu schließen ist, dass die Parasiten in Cysten eingeschlossen vorkommen, sind dieselben noch nicht zur Geschlechtsreife entwickelt, sondern noch Larvenformen. Das prägt sich vor Allem aus in der Ausbildung der Geschlechtsorgane, von denen nur

[1] Die Thiere waren durch Herrn Professor Dr. Ernst in Costarica gesammelt worden.

die ersten Anlagen vorhanden sind, während die übrigen Organsysteme bereits ihrer definitiven Gestaltung und Form genähert erscheinen.

Das Thier (Fig. 22) ist ein Distomum; der Kopfsaugnapf (*KSN*) ist ziemlich klein, von fast kugeliger, nur vom Rücken zum Bauch etwas komprimirter Gestalt, und gehört fast ganz der Ventralseite des Thierleibes an. Sein Durchmesser beträgt 0,1955 mm, bezw. 0,2389 mm, seine Tiefe nur 0,1903 mm. Im Verhältnis zu seiner geringen Größe ist der Bauchsaugnapf sehr mächtig entwickelt; er besitzt ungefähr den dreifachen Durchmesser; die Entfernungen zwischen beiden sind sehr schwankend, zum Theil wegen der ungleichen Kontraktionszustände, zum Theil auch wegen der verschiedenen Größe der einzelnen Thiere. Die Öffnung des Bauchsaugnapfes ist bei den konservirten Exemplaren eine fast gleichseitig dreieckige, wobei die Dreiecksseiten nach innen zu noch ziemlich stark gekrümmt sind.

Die Höhlung des Mundsaugnapfes geht sofort in den Ösophagus über; der bei vielen anderen Distomen so mächtig entwickelte Pharynx fehlt hier vollkommen. Der Ösophagus, ein muskulöses Rohr von 0,0162 mm Durchmesser, ist meist etwas gekrümmt und **S**-förmig gebogen und geht nach kurzem Verlaufe in den zweischenkeligen Darm über. Dieser (*D*) besitzt eine ziemlich beträchtliche, von vorn bis hinten sich nahezu gleich bleibende Weite und zeigt in seinem Verlaufe keinerlei Aussackungen oder Verästelungen, wohl aber öfters eingeschnürte Stellen, die durch straff angespannte Parenchymmuskeln verursacht werden.

Das Nervensystem (*N*) ist ziemlich hoch entwickelt und zeigt denselben Bau, wie bei den übrigen Distomen. Von den beiden zu den Seiten der Ursprungsstelle des Ösophagus gelegenen und durch eine dorsale Kommissur verbundenen Ganglien nehmen die peripheren Nervenäste ihren Ursprung. Einer geht nach vorn und scheint sich hier mehrmals zu theilen, einer nach den Seitenrändern des Vorderkörpers, und der größte und mächtigste endlich zieht nach hinten und verläuft unter dem Darme auf der Ventralseite des Thieres, giebt auch deutliche Seitenäste, namentlich nach dem Bauchsaugnapfe ab.

Das Exkretionsgefäßsystem (Fig. 22 *Ex*) ist außerordentlich reich entwickelt und zeigt eine von den bis jetzt bei den Trematoden bekannten Verhältnissen ziemlich abweichende Bildung. Die genaue Anordnung desselben ist aber nicht leicht zu erkennen, weil die Würmer in ihren Cysten zusammengekrümmt konservirt sind, und eine regelmäßige Ausbreitung und Streckung für das Schneiden nur ausnahmsweise gestatten.

Der sonst überall so deutlich unterscheidbare Sammeltheil ist bei

Distomum reticulatum nur ganz klein, an ihn schließen sich zwei Längskanäle mit einem Gefäßnetz, das in ganz exquisiter Weise entwickelt ist. Dieser Sammeltheil, mit einer Weite von 0,0378 mm, ist eigentlich nur die Übergangsstelle der beiden Längskanäle in einander und liegt quer zur Längsachse des Thieres. Von ihm geht jederseits auf der Außenseite des Darmes je ein Gang nach vorn, dessen Durchmesser zwischen 0,03258 und 0,0597 mm schwankt. Von diesen Längsstämmen entspringen nun äußerst zahlreiche Äste, die, auch unter sich mannigfach anastomosirend, senkrecht durch die Masse des Körpers hindurchgehen und dicht unter der Oberhaut in ein Netzwerk von peripherischen Kanälen sich ausbreiten, die sich rund um den Thierleib erstrecken. Vorn sind die Maschen desselben etwas enger als hinten; Darm und Bauchsaugnapf sind reichlich von ihnen umsponnen. In Bezug auf die Weite seiner einzelnen Bestandtheile zeigt das Netzwerk und die nach der Tiefe des Leibes hinziehenden Kanäle keine großen Schwankungen; dieselbe liegt zwischen 0,0057 und 0,0031 mm. Der endständige Exkretionsporus liegt hier dorsal. Die Gefäße sind allenthalben erfüllt mit einer undurchsichtigen, trübkörnigen Masse, so dass sie sofort in die Augen fallen. Diese eigenthümliche Konfiguration des exkretorischen Apparates veranlasste Herrn Geheimrath Leuckart, für unseren Wurm den Namen Distomum reticulatum zu wählen.

Auch die Geschlechtsorgane des Distomum reticulatum zeigen, wie das Exkretionsgefäßsystem, eine Ausbildung, wie sie meines Wissens bis jetzt von den Distomen noch nicht bekannt ist. Die Hoden ($H_1$, $H_2$) sind paarig vorhanden, sie liegen in der Mittellinie im letzten Dritttheil des Körpers als unregelmäßige Gebilde, die jedes ein Vas deferens (*ve*) entsenden, und zwar der weiter vorn gelegene Hoden ($H_1$) nach hinten, der hintere nach vorn. Diese beiden Vasa efferentia vereinigen sich nach ziemlich kurzem Verlaufe in der Mitte des Raumes zwischen den beiden Hoden zu einem gemeinsamen Vas deferens, das sehr bald in einen muskulösen Sack einmündet und sich in diesem vielfach aufknäuelt. Schließlich mündet es auf der Mitte eines ringförmigen Wulstes nach außen (*MGO*).

Diese männliche Geschlechtsöffnung ragt in eine hohlkugelförmige Öffnung im Körperparenchym hinein, in welche auch die weiblichen Geschlechtswege münden. Dieser Hohlraum steht aber noch nirgends und bei keinem meiner Exemplare mit der Außenwelt in Verbindung; wenigstens ist es mir nie gelungen, eine Kommunikation nach außen wahrzunehmen. Dagegen ist demselben von der ventralen Körperfläche her eine Einsenkung derselben, mit der Cuticula ausgekleidet, entgegengewachsen, manchmal mehr, manchmal minder weit, so dass in den

ersteren Fällen nur noch eine dünne Scheidewand zwischen dem Hohlraum und der Außenwelt vorhanden ist (Fig. 16). Wenn auf diesem Entwicklungsstadium die beiderlei Keimdrüsen bereits produktionsfähig wären, so hätten wir hier die Möglichkeit einer direkten inneren Befruchtung ohne Mitwirkung äußerer Kopulationsorgane vor uns; ob bei den verschiedenen, von einzelnen Autoren beschriebenen geschlechtsreifen Larvenformen die Befruchtung auf eine solche Weise vor sich gegangen, weiß ich zwar nicht, doch scheint mir dieser morphologische Befund immerhin beachtenswerth.

Beim Übergang in den definitiven Träger unseres Wurmes wird mit den Cysten jedenfalls auch die vorhandene Scheidewand zerstört, und wir haben dann eine typische Geschlechtskloake vor uns, wie sie bereits von einigen anderen Arten des Genus Distomum bekannt ist.

Die weibliche Geschlechtsöffnung ist, wie bereits erwähnt, ebenfalls in dem kugelförmigen Hohlraum gelegen; sie führt in ein einfaches, gleichmäßig weites Rohr (Fig. 26), das sich schräg nach vorn und nach dem Rücken erhebt und hier in den Uterus (Fig. 26 *U*, Fig. 22 *Ut*) einmündet. Auch dieser ist ein einfaches Rohr, das, in der Mittellinie des Thieres gelegen, stark seitlich komprimirt ist, und vorn dicht hinter dem Bauchsaugnapf, hinten mehr oder weniger weit hinter dem zweiten Hoden blind endigt. Eine kurze Strecke vor dem Abgange des Ausführungskanales entspringt aus diesem Fruchthälter ein enger Gang (Fig. 22 und 26 *Od*), der sich sofort nach der Bauchfläche wendet und hier unter dem vorderen Hoden hinweggeht; er erhebt sich dann wieder und knäuelt sich in einem birnförmig gestalteten Körper, dessen dickeres Ende nach dem Rücken gerichtet ist, stark auf; nach seinem Austritt aus demselben tritt er sofort in das mehr dorsal gelegene Ovarium (Fig. 22 und 26 *Ov*) ein. Ein Laurer'scher Kanal ist ebenfalls vorhanden; er kommt von der Rückenseite und scheint sich mit dem eben beschriebenen Gange kurz vor dessen Eintritt in das Ovarium zu vereinigen (Fig. 26 *LC*); genau konnte ich dies jedoch, seiner großen Feinheit wegen, nicht konstatiren.

Gehen wir nun etwas näher auf die histologische Zusammensetzung der einzelnen Organsysteme ein, so werden wir auch hier einigen Verhältnissen begegnen, welche von den allgemein bei den Trematoden bekannten abweichend sind. Was zunächst

### I. Die Rindenschicht

anbelangt, so bildet sie auch hier die äußere Hülle des Thierleibes; jedoch war bei den meisten Exemplaren in Folge mangelhafter Konservation die oberste Schicht, die Cuticula, bis auf einige ganz spärliche Reste

verloren gegangen. An diesen Resten aber zeigt die Cuticula eine helle, völlig homogene Beschaffenheit, mit scharfer, äußerer und innerer Grenze. In ihr sind zahlreiche, in Längsreihen angeordnete Stacheln eingefügt, die nur mit ihrer äußersten Spitze frei aus derselben herausragen (Fig. 23). Eine Abnutzung der Cuticularmasse scheint demnach hier noch nicht stattgefunden zu haben, und dies ist auch ganz leicht erklärlich, als der Wurm ja noch nicht der Einwirkung der verdauenden Säfte seines definitiven Wirthes ausgesetzt gewesen ist. Cuticula und Stacheln imbibiren sich nicht sehr stark mit Farbstoffen.

Auch bei Distomum reticulatum bin ich nicht im Stande gewesen, eine körnige oder gar zellige Subcuticularschicht nachzuweisen; es folgt auf die Cuticula direkt die äußerste Muskelhaut, bestehend aus außerordentlich feinen, nur 0,0009 mm messenden, dicht an einander gelagerten Längsfasern (Fig. 23 *LM*). Hierauf folgen nach innen zu zahlreiche, unregelmäßig angeordnete und nicht mit einander in Verbindung tretende Ringfaserzüge, die keine bestimmte Distanz einhalten und gegen die äußere Muskelhaut zu am dichtesten entwickelt sind (Fig. 23 *RM*). Sie liegen in einer kaum differenzirten, körnigen, mit zahlreichen, hell umrandeten Kernen erfüllten Gewebsmasse von 0,045 mm Mächtigkeit, die außerdem von mannigfachen ovalen und langgestreckten Lücken durchbrochen wird, deren Längsdurchmesser senkrecht zum Körperrande gerichtet ist. Es sind dies die subcuticularen Kanäle des Exkretionsgefäßnetzes (Fig. 23 *Ex*). In einer Entfernung von 0,045 mm unter der Oberfläche folgt dann nach innen zu eine zweite Lage von im Durchschnitt 0,0081 mm dicken, auch keineswegs regelmäßig verlaufenden Längsfaserbündeln (Fig. 23 $LM_2$), die sich oft theilen, dann in zwei getrennten Lagen hinziehen, sich wieder vereinigen, manchmal auch unter sehr spitzem Winkel sich kreuzen. Unmittelbar unter ihnen liegen die sehr stark entwickelten Diagonalfaserzüge, deren einzelne Bündel 0,0021 mm stark sind und in einem Zwischenraum von 0,0049 mm einander parallel laufen. Sie kreuzen sich unter Winkeln von 130—140°. Nach dem hinteren Körpertheile zu nehmen sie an Zahl und Ausdehnung etwas ab, auf der Rückenseite noch mehr als auf der Bauchseite.

Der Hautmuskelschlauch von Distomum reticulatum zeigt so einige nicht unbedeutende Abweichungen von dem der übrigen Trematoden. Während bei diesen als äußerste Lage gewöhnlich eine Ringfaserschicht auftritt, haben hier die äußersten Fasern einen longitudinalen Verlauf, und erst darauf folgen die Ringmuskeln; wir werden dieser Vertauschung der beiden Faserrichtungen noch einige Mal begegnen. Bemerkenswerth ist ferner, dass die verschiedenen Partien des Hautmuskelschlauches nicht direkt einander folgen, sondern dass sie durch eine dazwischen

gelegene Schicht der Körpergrundsubstanz, welche die Exkretionsgefäßmaschen in sich enthält, getrennt sind. Ich werde bei der Besprechung des exkretorischen Apparates hierauf nochmals zurückzukommen haben. Endlich zeigt auch die Diagonalmuskulatur eine bedeutendere Entwicklung als anderswo.

Die Saugnäpfe von Distomum reticulatum, namentlich aber der Bauchsaugnapf zeigen eine so exquisite Ausbildung der Muskulatur, wie ich sie noch bei keinem Trematoden gesehen habe; die einzelnen Muskelfasern und Bündel liegen so dicht, dass für eine bindegewebige Grundsubstanz nur wenig Raum bleibt. Die äußere Umgrenzung bildet eine feine Haut von eng neben einander herlaufenden meridionalen Fasern, 0,001 mm stark; auf sie folgt nach innen eine 0,0162 mm dicke Schicht von Ringmuskeln; zwischen ihnen hindurch treten die Ausläufer der enorm entwickelten Radiärmuskelzüge, um sich an der äußeren Wand zu inseriren; diese Radiärzüge liegen so dicht an einander, dass man oft die einzelnen Bündel kaum trennen kann; auch kommt es nicht selten vor, dass die Fasern eines Bündels in ein benachbartes übertreten. Zwischen diesen Radiärmuskeln ziehen durch die ganze Dicke der Saugnapfwandung vereinzelte Äquatorialfasern, die sich erst nahe der inneren Wandung wieder dichter anhäufen und so die innere Ringfaserlage bilden. Der Hohlraum der Saugnäpfe wird, wie dies bereits bekannt ist, von einer Einstülpung der äußeren Cuticula ausgekleidet, die hier eine Dicke von 0,003 mm aufweist. Zwischen ihr und der inneren Ringfaserlage scheinen noch etliche ganz feine meridionale Fibrillen hin zu ziehen.

Auch bei Distomum reticulatum finden sich namentlich in dem großen Bauchsaugnapf die früher beschriebenen Bindegewebszellenreste vor; sie liegen ganz regelmäßig auf der Mitte zwischen der äußeren und inneren Wand des Saugnapfes, etwas mehr nach außen zu. Ihre Kerne sind meist rund, 0,0234 mm groß, und haben ein deutliches Kernkörperchen von 0,0036 mm. Der Rest des Zellprotoplasmas ist sehr grobkörnig und färbt sich wenig, eben so wie das übrige Bindegewebe; nur die Kerne treten deutlich und zahlreich hervor. Die Muskelzüge laufen ziemlich dicht neben den großen Kernen vorbei, und weichen nur diesen, kaum aber dem umgebenden Protoplasma aus.

## II. Das Körperparenchym.

Das Körperparenchym ist bei Distomum reticulatum nicht im ganzen Leibe gleichartig ausgebildet. Dicht unter dem Hautmuskelschlauch stellt es (Fig. 23) eine »homogene, höchst feinkörnige Substanz mit zahlreichen, eingelagerten Kernen« dar; es entspricht also hier der ersten

von den beiden Modifikationen, welche LEUCKART unterschieden hat. Die Kerne sind rund oder oval, ziemlich klein, nur 0,0032 mm messend, und haben um sich eine feine helle Zone, durch die sie von der umgebenden protoplasmatischen Masse getrennt sind.

Mehr nach der Mitte des Thierleibes zu geht diese Modifikation allmählich über in eine andere, welche eine ähnliche Ausbildung zeigt, wie ich sie bereits von Distomum palliatum beschrieben habe. Es treten hier in der protoplasmatischen Grundsubstanz zahlreiche Lücken auf, so dass hier nur noch ein Netzwerk von verästelten Zellen übrig bleibt, in denen die auch hier noch zahlreich vorhandenen und dunkel gefärbten Kerne gelegen sind. Die Lückenräume sind aber sehr klein, meist unregelmäßig vieleckig gestaltet, durchschnittlich von 0,0054 mm Durchmesser; einen Inhalt, wie die von Distomum palliatum beschriebenen Maschen des Parenchyms scheinen sie jedoch nicht zu besitzen. Das ganze Gewebe macht den Eindruck, als ob es außerordentlich weich, nur wenig widerstandsfähig wäre.

In dieser Körpergrundsubstanz liegen zwischen den beiden Saugnäpfen, die Darmschenkel umgebend, zahlreiche, dicht gedrängt stehende Zellen eingebettet (Fig. 23 *Z*), die sich zuweilen gegenseitig etwas abplatten und 0,0108—0,0224 mm im Durchmesser besitzen. Sie haben einen dichten, körnigen, protoplasmatischen Inhalt, lassen dagegen nie einen Kern erkennen; höchstens könnte man einen mitunter in ihrer Mitte sichtbaren helleren Raum als solchen auffassen. Wie schon gesagt, liegen diese Zellen am dichtesten in der unmittelbaren Umgebung des Darmes, und nur vor dem Bauchsaugnapf; hinter demselben finden sie sich nicht mehr vor. Was diese Gebilde zu bedeuten haben, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen; vielleicht sind es die Anlagen von Drüsen, die später, wenn der Darm die Nahrungsflüssigkeit aufnimmt, erst ihre Funktion antreten werden; Ausführungsgänge konnte ich aber auf dem gegebenen Stadium noch nicht erkennen.

Das System der Parenchymmuskeln zeigt bei Distomum reticulatum, wie auch schon die Muskeln der Rindenschicht, eine außerordentlich reiche Entwicklung; und zwar können wir drei Gruppen unterscheiden, die wie die Faserzüge der Saugnäpfe, nach den drei Dimensionen des Thierkörpers angeordnet sind. Die größte Mächtigkeit zeigen diejenigen Fasern, die der Längsachse des Thieres parallel gehen; sie ziehen ziemlich dicht neben einander her (Fig. 23 $PM_1$), bestehen meist aus mehreren Fibrillen, die oft von einem Zuge zu dem benachbarten übertreten. Sie sind am zahlreichsten und zugleich am stärksten zwischen den beiden Saugnäpfen.

Nicht minder reich entwickelt sind die Dorsoventralfasern vorhan-

den (Fig. 23 $PM_2$). Sie treten, wie bei den anderen Trematoden, und wie auch die anderen Muskelsysteme, in einzelne Fibrillen aufgelöst durch den Hautmuskelschlauch hindurch und inseriren sich beiderseits an der Cuticula.

Am wenigsten fallen endlich die von Seite zu Seite des Thierkörpers verlaufenden Parenchymmuskeln in die Augen; sie ziehen auch nicht gerade durch den Thierkörper, sondern koncentrisch ringförmig, parallel dem Umfang desselben. Die einzelnen Bündel werden nach der Mitte zu immer schwächer, und hören schließlich ganz auf. In der Nähe der Körperränder gehen namentlich die Längsmuskeln und die Parenchymringmuskeln fast ohne besonders bemerkbare Grenze in die entsprechenden Schichten des Hautmuskelschlauches über.

Da, wie bereits erwähnt, bei unserem Thiere das Körperparenchym eine ziemlich weiche und bewegliche Beschaffenheit zeigt, so wird hier den so reich entwickelten Parenchymmuskeln die Aufgabe zufallen, die einzelnen Organe des Leibes in ihrer bestimmten Lage zu erhalten und zu stützen. Man kann auf jedem Schnitte beobachten, wie die getroffenen Organe allseitig dicht umgeben werden von den parenchymatischen Faserbündeln, so dass es manchmal, namentlich bei den Kanälen des subcuticularen Exkretionsmaschenwerkes, den Anschein hat, als müssten sich diese Gänge förmlich mit Gewalt durch die Muskelzüge hindurchdrängen. Das in Fig. 24 gezeichnete Bild gehört zwar der Hautschicht des Thieres an, es giebt aber zugleich eine Charakteristik der Verhältnisse in den tiefer gelegenen Körpertheilen.

Aus dieser Beschaffenheit der Parenchymmuskulatur von Distomum reticulatum lässt sich auch der Schluss ziehen, dass die Bewegungsfähigkeit bei demselben eine äußerst ausgiebige sein muss. Jedenfalls wird dies auch bedingt sein durch die Lebensweise des Parasiten, die sich allerdings noch völlig unseren Blicken entzieht, da wir nicht einmal das ausgebildete Thier und seinen definitiven Träger kennen.

## III. Der Darmapparat.

Die Höhlung des Mundsaugnapfes geht direkt in den Ösophagus über; die Bildung eines Pharynx mit Vorhof findet, wie erwähnt, nicht statt. Seine Auskleidung im Inneren wird gebildet von der Cuticula, die hier eine Dicke von 0,0032 mm zeigt; nach außen zu legt sich ihr eine feste Längsfaserlage mit darüber hinziehender Ringfaserschicht dicht an. Im Inneren sitzt der Cuticula ein 0,0108—0,0126 mm hohes undeutliches Epithel von blassen, fast homogen erscheinenden Zellen auf. Kerne sind in demselben kaum zu erkennen.

Die Darmschenkel nehmen sofort bei ihrem Ursprung aus dem Ösophagus ihre definitive, sehr beträchtliche Weite an; kurz vor der Theilung ist der Ösophagus umgeben von einer großen Zahl dicht gedrängt stehender Kerne von 0,0036—0,0054 mm Durchmesser, die sich mit Tinktionsflüssigkeiten reichlich färben. Sie liegen eingebettet in einer kaum differenzirten, homogenen Protoplasmamasse, in der sich nur eine feine Streifung nach der Mittellinie des Ösophagus zu erkennen lässt. Wahrscheinlich haben wir es hier mit Speicheldrüsen zu thun, die ihre typische Entwicklung erst mit der völligen Reife des Thieres in dessen definitivem Träger erreichen. Der Darm besitzt, wie bereits gesagt, eine beträchtliche Weite, die sich, von einigen unregelmäßigen Einschnürungen abgesehen, von vorn bis hinten ziemlich gleich bleibt, und einen merkwürdigen Kontrast bildet zu dem auskleidenden, kleinen und außerordentlich niedrigen Epithel. Dasselbe ist nur 0,0045 mm hoch, und lässt in seinen, nicht durch klare Grenzen von einander geschiedenen Zellen mitunter Kerne von 0,0018 mm erkennen. Auf ihm lagert an einigen Stellen noch ein ziemlich hoher Saum einer körnigen, gelblichen Masse, die aber wahrscheinlich nicht dem Epithel angehört, sondern einen durch die Konservirungsflüssigkeiten aus dem Darminhalt abgeschiedenen Niederschlag repräsentirt; denn ganz ähnliche Körnchen und regellose Massen von derselben Farbe füllen auch sonst allenthalben das Lumen des Darmes. Das Epithel scheint übrigens ziemlich vergänglicher Natur zu sein; während der sonstige Erhaltungszustand der Würmer durchaus nicht schlecht ist, fehlt hingegen dieses auf ausgedehnten Strecken des Darmes ganz, und an nur wenigen zeigt es sich so, dass man seine wahre Beschaffenheit erkennen kann. Von dem Körperparenchym ist der Darm durch eine feste, strukturlose Eigenmembran abgesondert, der sich auf der Außenseite ein Belag von feinen Ringfasern zugesellt.

## IV. Das Exkretionsgefäßsystem.

Den allgemeinen Aufbau des exkretorischen Gefäßsystemes habe ich bereits früher kurz beschrieben; es erübrigen hier nur noch einige Bemerkungen über die histologische Zusammensetzung der einzelnen Theile. Die gesammten Gefäße sind durch eine eigene Membran von dem umgebenden Parenchym abgeschlossen, in der mitunter sogar Kerne zu liegen scheinen; Muskelauflagerungen fehlen derselben dagegen gänzlich. Diese besitzt nur der ganz im hinteren Körperende gelegene, quere Verbindungsgang der Längskanäle und sein nach der Rückenfläche schräg hinaufführender Ausführungsgang; und zwar weisen diese eine Ringmuskulatur mit aufgelagerter Längsfaserschicht auf. In seinem

Inneren ist der Sammeltheil außerdem ausgekleidet von einem schönen, 0,0108 mm hohen Epithel, dessen Zellen Kerne von 0,0036 mm und Kernkörperchen zeigen.

Obgleich ich mich nun nicht mit absoluter Bestimmtheit davon zu überzeugen vermochte, so halte ich es doch für höchst wahrscheinlich, dass der erwähnte, am Ende der Rückenfläche gelegene Exkretionsporus nicht die einzige Stelle ist, von welcher dieses Maschenwerk von Kanälen mit der Außenwelt in Verbindung tritt, und zwar sind es die subcuticularen Maschen des Gefäßnetzes, welche diese Kommunikationen vermitteln. Dieselben sind allenthalben, wie dies bereits erwähnt ist, in einer der Körperwand parallel gehenden Fläche gelegen; von ihnen aus erheben sich nun überall und reichlich kleine Aussackungen, die dieselbe Weite besitzen, wie die Kanäle selbst (0,0031 mm) und bis unmittelbar dicht unter die Cuticula reichen. Sie sind wiederum im Vorderkörper am zahlreichsten vorhanden, fehlen dagegen im hinteren Theile fast ganz. Ich halte es nun nicht für unmöglich, dass sie auch nach außen ausmünden; die Mündungen selbst werden aber jedenfalls nur feine Spältchen sein, die sich am konservirten Thiere zwischen den hier einherziehenden Längsmuskelfasern nur schwer nachweisen lassen; mir ist es, wie bereits erwähnt, nicht geglückt, ihr Vorhandensein zweifellos festzustellen.

Wenn diese Ausmündungen des Gefäßapparates aber wirklich existiren, so würde dieses Vorkommnis übrigens nicht vereinzelt dastehen; bereits LEUCKART erwähnt in seinem Parasitenwerke [1] dieselben bei Bandwürmern, und neuerdings wurden sie wiederum nachgewiesen von FRAIPONT [2] bei den Scoleces von Trygon pastinaca und Tetrarhynchus tenuis, auch bei Bothriocephalus punctatus, und von diesem Forscher als Foramina secundaria bezeichnet.

Außer diesem Kanalsystem existirt nun bei Distomum reticulatum noch jederseits ein Gefäßstamm, der vom hinteren Körperende aus in zahlreichen Windungen bis in die Kopfgegend des Thieres hinzieht und aller Wahrscheinlichkeit nach während des Lebens in seinem Inneren wimpert. Da mir jedoch die Kontrollirung der am konservirten Thiere gemachten Beobachtungen am lebenden Organismus nicht möglich gewesen ist, so möchte ich das Folgende nur unter der nöthigen Reserve geben.

Diese erwähnten Längsstämme entspringen nahe bei einander aus dem im Hinterende gelegenen Quergange; sie gehen in lebhaften Windungen

[1] LEUCKART, l. c. p. 173.

[2] FRAIPONT, Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestodes. Archives de Biologie. Vol. II. 1881. Extrait p. 7, 11 u. 16.

nach vorn, es ist auch nicht unwahrscheinlich, dass sie hier umkehren und wieder nach hinten ziehen. Sie sind auf Totalpräparaten des Wurmes nicht zu erkennen, sondern nur auf Schnitten, am besten natürlich auf solchen, die der Längsachse des Thieres parallel gehen. Da man nun auf diesen in Folge des geschlängelten Verlaufes der Kanäle stets nur kleine Abschnitte derselben zu Gesicht bekommt, so ist eine genaue Kombination derselben zu einem Ganzen schon ziemlich schwer, aber fast unmöglich ist es, mit Bestimmtheit zu sagen, ob die Schnitte einem Gefäße angehören, oder mehreren, die in der Nachbarschaft von einander gelegen sind. Dass aber jeder Längsgefäßstamm im Kopfende umkehrt, und jederseits wieder nach hinten zieht, schließe ich daraus, dass im Vordertheile die Weite der einzelnen Abschnitte desselben, die im Gesichtsfelde liegen, ziemlich gleich ist (0,0221 mm), während im hinteren Theile Schwankungen zwischen 0,0323 und 0,0090 mm nachzuweisen sind. Die Wandungen des Kanales sind deutlich doppelt konturirt und lassen auch ziemlich reichlich Kerne von 0,0023 mm in sich erkennen. In dem Lumen sieht man nun in sehr kurzen Entfernungen hinter einander unregelmäßige, längsgestreifte Gebilde liegen, die den Wimperbüscheln gleichen, wie ich sie von Distomum trigonocephalum gesehen und beschrieben habe (Fig. 20).

Offenbar sind nun diese flimmernden Längskanäle unseres Distomum reticulatum analoge Gebilde, wie die Längsgefäßstämme der übrigen Trematoden, welche aus dem Sammeltheile ihren Ursprung nehmen und bei einigen Arten ebenfalls mit Flimmerhaaren ausgestattet sind. Dann würde aber das oben beschriebene, reich verzweigte Gefäßnetz (natürlich ohne die Kapillaren) weiter nichts repräsentiren, als einen außerordentlich differenzirten Centraltheil; dafür spricht auch die Art des Inhaltes. Ich erwähnte bereits, dass das Gefäßnetz allenthalben erfüllt sei von einer stark körnigen Masse; dieselbe ist derjenigen gar nicht unähnlich, welche sich in der Exkretionsblase der Trematoden gemeiniglich vorfindet; die mit den Wimperlappen ausgestatteten Kanäle hingegen zeigen keinerlei Inhalt; sowohl bei unserem Distomum reticulatum, als bei den anderen Distomen.

Entsprechen nun die Längsgefäße unseres Thieres denen der übrigen Saugwürmer, so müssten sie auch den in den Flimmertrichtern endigenden Kapillaren ihren Ursprung geben; ich glaube, dass dies in der That der Fall ist. Wenn ich auch von den Kapillaren selbst keine Spur zu entdecken vermochte, habe ich doch zuweilen Gebilde gesehen, die ich für Wimpertrichter halten möchte, obgleich ich es nicht mit absoluter Bestimmtheit zu sagen im Stande bin; jedenfalls kann hier nur die Untersuchung des lebenden Thieres Klarheit und definitive Entscheidung

bringen. Gerade beim Studium des Exkretionsgefäßsystemes und seines feineren Baues ist die Beobachtung während des Lebens wie bei keinem anderen Organsysteme nothwendig und unentbehrlich, da selbst die sorgfältigste und peinlichste Konservation nicht im Stande ist, die Verhältnisse so zu erhalten, wie sie im Leben sich darbieten.

## V. Das Nervensystem.

Das Nervensystem zeigt bei Distomum reticulatum keine Abweichungen von dem gewöhnlichen Bau; auch hier werden die seitlichen Anschwellungen zum größten Theile von den Fasern gebildet; näher der Peripherie liegen die hier ziemlich zahlreichen, bipolaren und multipolaren Ganglienzellen. Auch in der Kommissur und den peripheren Strängen sind sie, wenn auch spärlicher, vorhanden und erscheinen sehr in die Länge gezogen. Sie haben eine durchschnittliche Länge von 0,0144—0,0180 mm und eine Breite von 0,0091—0,0165 mm; Kern und Kernkörperchen sind nicht immer sehr deutlich. Auf dem Querschnitt zeigen die Nervenstränge unseres Wurmes den bekannten, »spongiösen« Bau; sie sind ebenfalls nicht durch eine besondere Membran von dem umgebenden Parenchym abgegrenzt.

## VI. Die Geschlechtsorgane.

Die allgemeine Topographie der Geschlechtsorgane ist bereits an früherer Stelle einer eingehenden Schilderung unterworfen worden; bei der Betrachtung der histologischen Struktur der einzelnen Theile werden sich wieder einige Verhältnisse ergeben, welche etwas von dem bekannten Typus abweichen. Bemerkenswerth ist, wie auch bereits oben erwähnt, das Vorhandensein einer Geschlechtskloake bei Distomum reticulatum, so wie deren muthmaßliche Entstehung. Auf Fig. 16 habe ich dieses Verhalten auf einem aus mehreren Schnitten konstruirten, etwas schematisirten, idealen Längsschnitt darzustellen versucht.

### 1) Die männlichen Organe.

Die beiden Hoden sind umgeben von einer feinen, strukturlosen Membran, die sich weiterhin auch in den aus jedem derselben entspringenden Samenleiter fortsetzt; außen schließt sich ihr das Körperparenchym dicht an. Der Inhalt der Hoden ist noch vollkommen gleichmäßig, eine Entwicklung von Samenfäden hat noch nicht begonnen. Er wird gebildet von einer blassen, nur spärlich auftretenden, protoplasmatischen Substanz, in der äußerst zahlreiche, runde oder ovale Kerne von 0,0036—0,0053 mm Durchmesser und mit kleinem Kernkörperchen eingebettet liegen. Diese Kerne gleichen völlig denen, welche bei dem

ausgebildeten und bereits funktionirenden Hoden das sogenannte »Keimlager« bilden. Die größeren Kerne liegen etwas mehr nach der Mitte des Hodenraumes zu; doch zeigt auch ihre protoplasmatische Umgebung noch keinerlei Zellgrenzen oder sonstige Differenzirung.

Die Samenleiter besitzen außer ihrer gestaltgebenden Membran keine Auflagerungen von Muskulatur; auch das aus ihrer Vereinigung hervorgegangene Vas deferens zeigt dieses Verhalten. Seine Weite beträgt 0,009—0,0108 mm; die beiden Vasa efferentia sind nur ganz wenig enger.

Sofort nach seinem Eintritt in den Cirrusbeutel erweitert sich das Vas deferens zu der Samenblase, einem ansehnlich weiten Gange von 0,0193 mm Durchmesser, der im Inneren ein schönes, 0,0092 mm hohes Epithel trägt, dessen Zellen deutliche Kerne von 0,0042 mm mit einem Kernkörperchen von 0,0008 mm zeigen. Diese Samenblase macht einige Windungen und dabei nimmt ihr Durchmesser wieder bis auf die Hälfte der früheren Weite ab; von da an weist ihre Wandung einen Belag von feinen Ringfasern auf, die weiter vorn an Stärke noch zunehmen; das innere Epithel hingegen wird in demselben Maße niedriger und hört schließlich ganz auf.

Der Cirrusbeutel hat eine ziemlich stark muskulöse Entwicklung. Er besteht zu äußerst aus einer Lage von dicht an einander liegenden longitudinalen Muskelzügen von 0,0091 mm Durchmesser; unter derselben liegt eine ebenfalls kräftig ausgebildete 0,0083 mm starke Schicht von cirkulären Faserbündeln. Dieser muskulöse Sack setzt sich mit seinem offenen Rande an den bereits früher beschriebenen, kugelförmigen Hohlraum im Körperparenchym an, so dass die spätere Geschlechtskloake bei Distomum reticulatum ganz außerhalb seines Bereiches gelegen ist. Dieses Verhalten ist auf Fig. 16 ersichtlich.

Der zwischen den Windungen der Samenblase und des Ductus ejaculatorius und der Wandung des Cirrusbeutels übrig bleibende Raum ist erfüllt von einer faserigen, blassen Gewebsmasse, in der sehr zahlreiche, längliche, stark gefärbte Kerne eingebettet liegen. Möglicherweise haben wir in ihnen die Anlage für die späteren Anhangsdrüsen des männlichen Leitungsapparates vor uns.

### 2) Die weiblichen Organe.

Das Ovarium stellt bei Distomum reticulatum ein etwas gelapptes Organ dar, das durch eine feine strukturlose Membran von dem umgebenden Körperparenchym abgegrenzt ist. In seinem Inneren ist es erfüllt von Gebilden, welche sich in nichts von denjenigen unterscheiden, welche in den Hoden gelegen, auf einem späteren Entwicklungs-

stadium die Samenfäden erzeugen. Es sind zahlreiche Kerne von 0,0036 bis 0,0048 mm Durchmesser, mit deutlichem Kernkörperchen, die nach dem Rande des Keimstockes zu am dichtesten, in eine spärliche Protoplasmamasse eingebettet liegen (Fig. 28).

Die Wandung des Ovariums setzt sich fort in den Keimgang, der eine Weite von durchschnittlich 0,0162 mm besitzt und fast unmittelbar nach seinem Ursprunge den von der Rückenseite kommenden Laurer-schen Kanal in sich aufnimmt. Dieser verfolgt eine vollkommen gerade Richtung, besitzt eine größte Weite von 0,0032 mm und zeigt in seinem ganzen Verlaufe weder eine Erweiterung noch einen gestielten Anhang, so dass bei unserem Wurme auf diesem Entwicklungsstadium ein Receptaculum seminis noch völlig zu fehlen scheint. Der Laurer'sche Kanal ist ausgekleidet von der äußeren Cuticula und zeigt eine Eigenthümlichkeit, die wir auch bei den anderen Theilen des weiblichen Leitungsapparates noch wiederfinden werden; er hat nämlich in seiner nächsten Umgebung eine meist einfache, manchmal aber auch mehrfache Reihe von dicht gedrängt stehenden und mit Farbstoffen außerordentlich stark sich färbenden Kernen; dieselben geben den besten Wegweiser ab, wenn man den Verlauf der verschiedenen Leitungswege verfolgen will (Fig. 27 *KS*).

In der Nähe seiner Vereinigungsstelle mit dem Keimgange wird, der Analogie mit den übrigen Trematoden nach zu schließen, auch der Ausführungskanal der Dotterstöcke einmünden; ich habe denselben aber auf diesem Stadium noch nicht finden können; auch von sonstigen Dottergängen war noch nichts zu bemerken; entweder existiren dieselben noch gar nicht, oder sie entziehen sich nur in Folge ihres Mangels an Füllungsmaterial dem Auge. Die Dotterstöcke selbst sind nur in Gestalt von kleinen, runden oder ovalen, 0,0108 mm messenden Kernaggregaten entwickelt, die in einer Zelle mit ziemlich homogenem Protoplasma eingebettet liegen. Sie gleichen so ganz den mehrkernigen Samenzellen aus einem reifen Trematodenhoden; auch die Größe der Kerne ist annähernd dieselbe, 0,0036 mm; ihre Zahl schwankt in den verschiedenen Zellen zwischen drei und sieben. Sie färben sich ebenfalls sehr stark mit Tinktionsmitteln, das Zellplasma dagegen fast gar nicht. Eine bestimmte regelmäßige Anordnung der Dotterzellen habe ich nicht ermitteln können; auch fanden sie sich stets einzeln, niemals in Gruppen beisammen.

Nach der Aufnahme des Laurer'schen Kanales tritt der Keimgang in den bereits erwähnten, birnförmigen Knäuel ein; er erhält hier auf seiner eigenen Membran außen einen Belag von feinen Ringfasern, und im Inneren ein sehr schönes 0,0108 mm hohes Epithel, mit 0,0027 mm

messenden Kernen; er erweitert sich dabei selbst auf 0,0198 mm Durchmesser. Augenscheinlich haben wir hier den Theil vor uns, in dem später die Befruchtung und Eibildung vor sich geht; also den Eiergang (Leuck.). Sehr bald wird nun dieser Eiergang wieder enger, fast um die Hälfte der vorigen Weite, auch das Epithel wird niedriger, doch behält es seine deutlichen Zellgrenzen und Kerne unverändert bei. Das umgebende Körperparenchym bildet um diesen Knäuel herum eine stark filzige Scheide (Fig. 27 *BS*), welche auch die sämmtlichen, dem Knäuel ausweichenden Parenchymmuskeln in sich aufnimmt.

Die Zwischenräume zwischen den Windungen dieses Ganges und der bindegewebigen Umhüllung werden ausgefüllt von einer sulzigen Gewebsmasse, in der zahlreiche, stark gefärbte Kerne eingebettet liegen. Wahrscheinlich dürften wir hier die Anlagen der Schalendrüsen vor uns haben.

An dem stumpfen, also nach dem Rücken des Thieres gelegenen Theile des birnförmigen Körpers tritt endlich der Kanal, nachdem seine Epithelauskleidung ganz undeutlich geworden und schließlich geschwunden ist, mit einer Weite von 0,0092 mm in das Parenchym hervor, und erhält jetzt die bereits erwähnte, charakteristische Umlagerung von Kernen. Er wendet sich nun, dicht an der Scheide hinlaufend, der Bauchfläche zu und nähert sich derselben bis auf 0,0137 mm, verläuft ihr eine Zeit lang in schwachen Windungen parallel, und erhebt sich schließlich wieder bis in die Mitte des Thierleibes, um in den Uterus zu münden. Seine histologische Struktur behält er auf diesem Wege unverändert bei; erst kurz vor dem Eintritt in den Fruchthälter schwindet die Ringmuskelauflagerung. Seine eigene Membran aber geht in die des Uterus über; derselben liegt außen die bereits mehrfach erwähnte Kernumhüllung an. Der Ausführungsgang des Uterus, der nach der weiblichen Geschlechtsöffnung hinführt, zeigt hingegen unter der Kernschicht eine aus einer Längsfaserschicht und einer Ringfaserschicht gebildete Wandung.

Wie schon aus dieser kurzen Darstellung der Gesammtorganisation unseres Distomum reticulatum hervorgeht, ist dasselbe eine in vieler Hinsicht interessante Trematodenform, die von dem allgemeinen Typus des Baues in dem Genus Distomum nicht unbedeutende Abweichungen zeigt. Vor allen Dingen ist es die beträchtliche Größe, die unser Distomum reticulatum vor allen übrigen uns bekannten eingekapselten Trematodenlarven charakterisirt. Dieselbe steht bis jetzt fast noch vereinzelt da; eine im Vergleich zu den bekannten immer noch sehr große, aber doch nur die Hälfte des Distomum reticulatum erreichende Form kennen wir durch Weyenbergh. Derselbe beschrieb 1878 einen eingekapselten

Trematoden aus Hypostomus plecostomus, den er unter der Haut und in den Muskeln dieses Fisches vorfand und erst als Amphistoma pulcherrima (!), später als Distoma pulcherrimum bezeichnete[1]. Anfangs war ich geneigt, beide Formen für ein und dasselbe Thier zu halten, namentlich da beide in Welsformen und an fast denselben Lokalitäten gefunden waren. Leider war mir die erste Veröffentlichung Weyenbergh's, welche auch eine Abbildung seines Parasiten enthielt, nicht zugänglich; doch konnte ich aus der zweiten, ausführlicheren Beschreibung, welche er gegeben, ersehen, dass wir es doch hier mit verschiedenen Arten zu thun haben. Ist schon die durchschnittliche Größe der Exemplare von Distomum pulcherrimum geringer als die des Distomum reticulatum (sie beträgt nur etwa 5 mm), so ist es namentlich die innere Organisation, welche einen durchgreifenden Unterschied bedingt. Die äußere Körperform, Gestalt und Größenverhältnisse der Saugnäpfe sind ganz ähnlich denen unseres Parasiten; die Geschlechtsorgane des Distomum pulcherrimum hingegen zeigen eine von der gewöhnlichen kaum abweichende Struktur, während sie gerade bei Distomum reticulatum als sehr charakteristisch bezeichnet werden müssen. Außerdem ist es bei diesem, wie bereits mehrfach betont, auch der exkretorische Apparat, welcher eine ganz eigene Bildung aufweist.

Exkretionsgefäßsystem und Geschlechtsorgane von Distomum reticulatum bieten nun zugleich einige merkwürdige Anklänge an Organisationsverhältnisse der Cestoden dar. Sind es von dem ersteren die bedeutende Reduktion der Endblase, das an ihrer Stelle auftretende reich verzweigte Gefäßsystem und die nach dem Kopfe zu am häufigsten werdenden Öffnungen nach außen, welche sich mit den von Fraipont[2] beschriebenen Verhältnissen im Kopftheil der Tetrarhynchen vergleichen ließen, so haben wir in dem einfachen, vorn und hinten blind geschlossenen Uterus unseres Wurmes eine Bildung vor uns, welche an den ähnlich gebauten Fruchthälter der Tänien einigermaßen erinnert. Freilich hat dieser nur Beziehungen zu der Vagina und den Keimorganen, und steht nicht direkt mit der Geschlechtskloake in Verbindung, wie bei Distomum reticulatum. Im Übrigen aber zeigt unser Parasit, sowohl in seinem Bau, als besonders in seinem äußeren Habitus so entschieden seine Zugehörigkeit zu den Distomiden, dass die angegebenen Abweichungen höchstens zur Aufstellung einer besonderen Untergattung Veranlassung geben könnten.

[1] Weyenbergh, Déscription détaillée d'une nouvelle espèce de la famille des Distomides, savoir Distoma pulcherrimum, in: Periodico Zoologico, organo de la sociedad zoologica Argentina. T. II, 1877 u. T. III, 1878.

[2] Fraipont, l. c. p. 18 ff.

Die Scheidung der großen Klasse der Distomen in kleinere Unterabtheilungen wird sich überhaupt in früherer oder späterer Zeit als Nothwendigkeit geltend machen; bei der Familie der ektoparasitischen Polystomeen ist dieselbe bereits eingetreten. Das Merkmal der Zahl der Saugnäpfe allein, das zur Aufstellung der beiden Genera Monostomum und Distomum geführt hat, ist nach unseren jetzigen Anschauungen ein viel zu äußerliches, als dass es für sich geeignet sein könnte, einer Klassificirung als Grundlage zu dienen.

Dass sich aber das Bedürfnis einer weiteren Eintheilung der Distomen bereits geltend gemacht hat, beweist der Versuch DUJARDIN's [1], der das gesammte Genus in sieben Unterabtheilungen schied und dabei die Zahl und die relative Größe und Lage der Saugnäpfe in Verbindung mit der Beschaffenheit der äußeren Körperbedeckung zu Grunde legte. Dass sein Unternehmen bis heute keinen Anklang gefunden, spricht nur dafür, dass er nicht den rechten Weg zum Ziele eingeschlagen hat.

Meiner Ansicht nach aber dürften es namentlich die Geschlechtsorgane sein, welche ein gutes Unterscheidungsmerkmal mit abzugeben im Stande sind; denn so außerordentlich verschieden sie auch in den einzelnen Arten ausgebildet sein mögen, gewisse charakteristische Strukturen sind immer einer Anzahl von Formen gemeinsam. Dabei kann man immer die Beobachtung machen, dass diejenigen Würmer, welche im Bau ihrer Geschlechtsorgane denselben Typus aufweisen, auch in ihrer übrigen Organisation vollkommen gleich sind; es ist eben die Ausbildung des Geschlechtsapparates, welche jedem Trematoden sein charakteristisches Gepräge verleiht.

Ein Anfang zur Unterscheidung in diesem Sinne ist bereits gemacht worden von LEUCKART; das von FISCHER beschriebene Opisthotrema cochleare würde nach dem bis jetzt üblichen Eintheilungsprincip einfach ein Monostomum repräsentiren, denn es besitzt nur einen Saugnapf. Der Bau der Fortpflanzungsorgane aber ist ein so abweichender, dass die Aufstellung eines besonderen Untergenus Opisthotrema nicht nur als gerechtfertigt, sondern als nothwendig erscheinen musste.

Wenn wir auch unter der bis jetzt nachgewiesenen enormen Anzahl von Parasiten keine Form kennen, welche einigermaßen die Organisation des Distomum reticulatum zur Schau trüge, so ist es doch wohl kaum zu bezweifeln, dass man in späterer Zeit noch ähnliche Würmer auffinden wird, und eine Zusammenfassung dieser aberranten Formen in eine besondere Gattung wird dann von selbst als empfehlenswerth erscheinen.

[1] DUJARDIN, Histoire naturelle des Helminthes. Paris 1845.

Denn ein System ist der kurze Ausdruck unserer jeweiligen Kenntnis von dem inneren Aufbau und den hierauf sich gründenden gegenseitigen Verwandtschaftsverhältnissen einer gewissen Klasse von lebenden Wesen; je weiter und eingehender diese, desto besser und vollkommener das System. Ehe wir aber überhaupt ein genügendes System aufzustellen vermögen, bedarf es für uns vor Allem einer genaueren Kenntnis der Organisation von möglichst vielen Formen, und diese zu erlangen, muss bei den Distomen und Trematoden überhaupt vor der Hand noch unser Bestreben sein.

Leipzig, im Juni 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XXIII.

Fig. 1. Distomum palliatum, ungefähr 12mal vergrößert. *KSN*, Kopfsaugnapf; *BSN*, Bauchsaugnapf; *NS*, Nervensystem; *Ph*, Pharynx; *Oe*, Ösophagus; *D*, Darm; *E*, Exkretionsgefäß; *C*, Cuticula mit dem Stachelbesatz; *MGO*, männliche Geschlechtsöffnung; *WGO*, weibliche Geschlechtsöffnung; *U*, Uterus; *SD*, Schalendrüse; *DG*, Dottergänge; *Dst*, Dotterstöcke; *LK*, Laurer'scher Kanal; *Vd*, Vas deferens; *T*, Hoden; *Ov*, Ovarium.

Fig. 2. Distomum palliatum in natürlicher Größe; von der Bauch- und Rückenfläche gesehen.

Fig. 3. Ein Flächenschnitt durch den Hautmuskelschlauch. *CSt*, Cuticularstacheln; *RM*, Ringmuskelfasern; *LM*, longitudinale, *DM*, diagonale Muskelbündel.

Fig. 4. Längsschnitt durch die Mitte des Thierleibes. *C*, Cuticula mit den Cuticularstacheln *CSt*; *RM*, Ringmuskulatur des Hautmuskelschlauches; *LM*, Längsmuskulatur desselben; *DM*, Diagonalmuskeln; *PM*, Parenchymmuskeln; *KP*, Körperparenchym; *HDr*, Hautdrüsen; *Z*, große Zellen drüsiger oder nervöser Natur; *D*, Darm mit den verschiedengestaltigen Epithelzellen.

Fig. 5. Körperparenchym von Distomum palliatum. *a*, das bindegewebige Maschenwerk; *b*, die in den Lücken desselben gelegenen Reste der ursprünglichen Bildungszellen. (In der Abbildung sind die Konturen des Maschenwerkes viel zu scharf angegeben, das Protoplasma derselben zu dunkel gehalten.)

Fig. 6. Eine »große, kugelige Zelle« aus dem Bauchsaugnapf von Distomum trigonocephalum; Tinktion Methylviolett. Man sieht die Ausläufer derselben allerorts deutlich in Verbindung treten mit denen der benachbarten, kleineren Bindegewebszellen.

Fig. 7. Eine eben solche Zelle aus dem Pharynx von Distomum palliatum; Tinktion Boraxkarmin. Die Verbindung mit den Ausläufern der kleineren Bindegewebszellen ist nicht so präcis zu sehen; die umgebende Muskulatur ist mit gefärbt.

Fig. 8. Etwas schematisirter Längsschnitt (dorsoventral) durch die Geschlechtsöffnung von Distomum palliatum. *GS*, Genitalsinus; *MGO*, männliche Geschlechts-

öffnung; *WGO*, weibliche Geschlechtsöffnung; *VS*, Vesicula seminalis; *EVS*, Epithel derselben; *DE*, Ductus ejaculatorius; *CB*, Cirrusbeutel; *RMC*, Ringmuskelbelag desselben; *ADr*, Anhangsdrüsen des männlichen Leitungsapparates; *M*, Muskel, welcher zwischen der Körperwand und der Cirrusbeutelwand ausgespannt ist und zum Vorziehen des Cirrusbeutels dient; *SN*, Bauchsaugnapf.

Fig. 9. Ein Theil von der Inhaltsmasse des Hodens von Distomum palliatum. *a*, Membrana propria; *b*, »Keimlager«; *c*, Samenmutterzellen mit einem Kern; *d*, mit mehreren Kernen; *e*, mit fertigen Spermatozoen; *f*, halbmondförmige Gebilde mit Kernen.

Fig. 10. Ein Querschnitt durch den Keimgang von Distomum palliatum. In der Wand desselben liegt ein großer Kern. (Derselbe ist in der Abbildung zu scharf begrenzt.)

Fig. 11. Primitive Eizellen aus dem Ovarium von Distomum palliatum; dieselben besitzen keine Umhüllungshaut und zeigen unregelmäßige protoplasmatische Ausläufer.

Fig. 12. Eier von Distomum palliatum. *1*, kurz hinter dem Eiergange; an die primitive Eizelle ist die Dottermasse angelagert, die äußere Schale noch ganz unregelmäßig; *2*, das fertige Ei; *3*, ein solches beim Verlassen des Uterus mit einem Haufen blasser Zellen im Inneren.

Fig. 13. Zusammenhang der weiblichen Geschlechtsorgane von Distomum palliatum. *Ov*, Ovarium; *KG*, Keimgang; *MDG*, unpaarer Dottergang; *QDG*, quere Dottergänge; *LK*, Lauber'scher Kanal mit dem Receptaculum seminis *RS*; *EG*, Eiergang; *Od*, Eileiter; *Ut*, Uterus; *SD*, Schalendrüsenkomplex.

Fig. 14. Dorsoventraler Längsschnitt durch den vorderen Körpertheil von Distomum palliatum, Mundsaugnapf und Pharynx. *LM*, Längsmuskulatur; *AM*, äquatoriale Muskelfasern; *RM*, Radiärmuskelzüge; *Z*, Reste der großen Bindegewebszellen; *MPPh*, Musculi protractores pharyngis; *MRPh*, Musculi retractores pharyngis; *N*, Durchschnitt der dorsalen Nervenkommissur; *Oe*, Ösophagus; *QOe*, Quertheile desselben; *SD*, Speicheldrüsen.

Fig. 15. Gegenseitige Verbindung der Geschlechtsorgane eines in Kopulation begriffenen Pärchens von Distomum clavigerum. Man sieht, dass der Penis eines jeden Individuums in die weibliche Geschlechtsöffnung des anderen eingeführt ist.

Fig. 16. Aus mehreren Schnitten kombinirter dorsoventraler Längsschnitt durch den Cirrusbeutel von Distomum reticulatum. *C*, Cuticula; *LM*, Längsmuskeln; *RM*, Ringmuskeln; *DM*, Diagonalmuskeln des Hautmuskelschlauches; *Ex*, Exkretionsgefäßgänge; *VD*, Vas deferens; *VS*, Vesicula seminalis mit ihrem Epithel *EVS*; *DE*, Ductus ejaculatorius; *GS*, Genitalsinus, dem von außen her die mit der Cuticula ausgekleidete Einsenkung *E* entgegengewachsen ist; *G*, den Cirrusbeutel ausfüllende Gewebsmasse mit zahlreichen Kernen; *RMC*, Ringmuskulatur; *LMC*, Längsmuskulatur des Cirrusbeutels, setzt sich an die Wand des Genitalsinus an.

Fig. 17. Längsgefäße von Distomum trigonocephalum mit den Wimperlappen im Inneren. Links im lebenden, rechts im konservirten Zustande längsgeschnitten.

Fig. 18. Wimpertrichter von Distomum globiporum (?) aus Phoxinus laevis. Man sieht über dem Trichterende den runden Kern; die stark verästelte Zelle bildet, wie es scheint, die ganze Wand des Trichters, der einen Hohlraum in der Zelle darstellt.

Fig. 19. Exkretionskapillaren von Polystomum ocellatum aus der Saugscheibe. Dieselben sind stark aufgeknäuelt und endigen in zwei Trichtern; bei *x* eine etwas erweiterte Stelle einer Kapillare, in der ebenfalls eine Flimmerbewegung stattfindet.

Fig. 20. Längsgefäße von Distomum reticulatum, wie sie im konservirten Zustande erhalten sind; man sieht in den Wandungen die Kerne, im Inneren die geschrumpften Flimmerlappen.

Fig. 21. Ein Stück des Fisches mit den in demselben sitzenden Cysten von Distomum reticulatum in natürlicher Größe.

Fig. 22. Distomum reticulatum; etwas schematisirt, Anatomie. Zur besseren Übersicht ist der Darm gelb, Exkretionsgefäßsystem roth, Geschlechtsorgane blau, Nervensystem grün gehalten. *KSN*, Kopfsaugnapf; *BSN*, Bauchsaugnapf; *Ex*, Exkretionsgefäßnetz unter der Cuticula; *EP*, Exkretionsporus; *Oe*, Ösophagus; *D*, Darm; $H_1$ und $H_2$, Hoden, mit den Vasa efferentia *Ve*; *MGO*, männliche Geschlechtsöffnung; *WGO*, weibliche Geschlechtsöffnung; *Od*, Eileiter; *Ov*, Ovarium; *Ut*, Uterus; *N*, Nervensystem.

Fig. 23. Längsschnitt durch den Hautmuskelschlauch von Distomum reticulatum vor dem Bauchsaugnapfe; *C*, Cuticula mit den Stacheln; $LM_1$, äußere Längsmuskelhaut (ist etwas zu dick gezeichnet); $LM_2$, innere Längsmuskelschicht; *RM*, Ringmuskelzüge; *DM*, Diagonalmuskeln; $Ex_1$, Querschnitte der subcuticularen Exkretionsgefäßgänge; $Ex_2$, die nach der Mitte ziehenden Kanäle; $PM_1$, longitudinale, $PM_2$, dorsoventrale, und $PM_3$, quergeschnittene seitlich verlaufende Parenchymmuskelzüge; *Z*, eigenthümliche Zellen mit dichtem körnigen Inhalte.

Fig. 24. Flächenbild der longitudinalen und cirkulären Fasern des Hautmuskelschlauches, zwischen denen die von dem subcuticularen Exkretionsmaschennetze sich erhebenden Aussackungen hindurchtreten.

Fig. 25. Muskulatur des Bauchsaugnapfes von Distomum retikulatum. *AMM*, äußere, *IMM*, innere meridionale Muskeln; *AAM*, äußere, *IAM*, innere äquatoriale Muskelfasern; *RM*, Radiärmuskelzüge; *C*, Cuticula; *BZ*, Bindegewebszellen.

Fig. 26. Schematische Darstellung des weiblichen Genitalapparates von Distomum reticulatum. *Ov*, Ovarium; *KG*, Keimgang; *LC*, Laurer'scher Kanal; *EG*, Eiergang; *Od*, Eileiter; *U*, Uterus; *WGO*, weibliche Geschlechtsöffnung. Die punktirte Linie stellt die bindegewebige Scheide des Knäuels dar.

Fig. 27. Dorsoventraler Längsschnitt durch die birnförmige Aufknäuelung des weiblichen Leitungsweges. *KG*, der Keimgang mit seinem Epithel *E*; *Od*, der aus dem Knäuel hervorgetretene Eileiter mit der dunkel gefärbten Kernschicht *KS*; *BS*, die bindegewebige Scheide um den Knäuel.

Fig. 28. Ein Stück des Ovariums von Distomum reticulatum mit den primitiven Eizellkernen.

Fig. 29. Anlage der Dotterstöcke von Distomum reticulatum; Zellen mit weniger oder mehreren, dunkel gefärbten Kernen.

Fig. 30. Nervensystem von Distomum palliatum. *1*, oberer, *2*, mittlerer, *3*, unterer nach vorn gehender peripherischer Nerv; *4*, geht nach den Seiten des Körpers, *5*, nach dem Rücken, *6*, durch den ganzen Körper nach hinten; *C*, Kommissur.

---

# Die Bildung der Radula bei den cephalophoren Mollusken.

Von

Dr. Richard Rössler in Leipzig.

Mit Tafel XXIV und XXV und einem Holzschnitt.

Eine der ersten Beschreibungen und eine allerdings nicht ganz glückliche Abbildung der Kiefer und Radula unserer Weinbergschnecke verdanken wir SWAMMERDAM [1]. Viel später beschrieben LEBERT [2] und ALLMAN in ihren Arbeiten über die Mundorgane einiger Gastropoden die Radula, aber erst LOVÉN [3] und vorzüglich TROSCHEL [4] machten dieselbe zum Gegenstand eingehender Untersuchungen, aus denen eine neue, auf die verschiedene Gestalt und Gruppirung der Radulazähne begründete Gliederung des Gastropodensystems hervorging. Eigenthümlicherweise wurde bei den ausgedehnten und gründlichen Untersuchungen dieser Forscher die Frage nach Ort und Art der Bildung der Reibplatte nur oberflächlich berührt und allein festgestellt, dass die Radula in einem, unterhalb des Ösophagus liegenden Sacke, der sogenannten Zungentasche, verschwand. LEBERT [2] war der Erste, der seine Aufmerksamkeit dem hinteren, in der Scheide verborgenen Ende der Radula schenkte; auch sprach er bereits die Vermuthung aus, dass die Tasche mit der »Bildung der Chorda und der immer neuen Sekretion der Platten« in näherer Beziehung stehen möchte. TROSCHEL war ebenfalls der Ansicht, dass die Zahnplatten in der Zungenscheide gebildet würden — aus der sie in demselben Maße sich vorschöben, wie die vorderen Zähne sich abnutzten und untauglich würden — da er die hintersten Zähne immer farblos und viel weniger entwickelt fand, als ihre Vordermänner in der Mundhöhle.

[1] SWAMMERDAM, Bibel der Natur. Leipzig 1752.

[2] Archiv für Anat. und Physiol. 1846.

[3] Oeversigt af Konigl. Vetenskaps Verh. 1847.

[4] TROSCHEL, Das Gebiss der Schnecke. Berlin 1856.

Den Zahnbildungsprocess selbst erörtert er jedoch nicht; auch über Bau und Struktur der Scheide, die mit der Radula nicht in festem Zusammenhang stehen soll, finden sich bei ihm keine Angaben vor.

Erst Kölliker [1] unterwarf diese Fragen bei seinen Untersuchungen über die Bildung der Radula von Loligo todarus einer eingehenderen Prüfung. Er beschreibt die Zungenscheide dieses Cephalopoden als einen cylindrischen, dünnwandigen Epithelschlauch, der von einer zarten Bindegewebslage umhüllt wird und von dessen oberer Wand ein länglicher, mit schmaler Basis angehefteter Wulst mit aufsitzendem Epithel, sein »Zungenkeim«, in dieselbe hinein hängt. Die Reibmembran sitzt direkt der Innenseite des Epithelschlauches auf, während die, an den Seiten wachsenden Zähne in entsprechenden Vertiefungen des Zungenkeimepithels entstehen und mit der Grundmembran verkittet werden. Ein Vorrücken der Radula in Folge des Druckes hinten neu entstehender Theile erscheint Kölliker wenig wahrscheinlich, wohl aber hält er es für möglich, dass die Radula durch den Druck der Schlundkopfmuskulatur oder in Folge des Widerstandes der Nahrung beim Fressen veranlasst werden könne, aus ihrer Scheide auszutreten.

Semper [2] ist in einigen Punkten anderer Ansicht, denn er lässt nicht nur die Grundmembran, sondern auch die Zähne der Radula durch die Thätigkeit des äußeren, unter der Reibplatte liegenden Epithels entstehen. Ein Nachwachsen der Radula findet nach ihm nicht statt und erscheint unnöthig, da dieselbe durch eine von Zeit zu Zeit erfolgende Häutung erneut werden soll.

Die Ansicht Semper's über die Bildung der Radula, wenn auch nicht seine Hypothese über den Ersatz derselben, blieb eine lange Reihe von Jahren die herrschende, da Niemand sich die Mühe nahm, seine Angaben einer nochmaligen Prüfung zu unterziehen. Erst die neuere Zeit brachte eine Arbeit von Trinchese [3], in welcher einige Beobachtungen über die Zahnbildung bei Spurilla Neapolitana, eines Opisthobranchiers, niedergelegt sind. Der italienische Forscher fand hinter dem letzten farblosen Zahne der Radula einige, in Querreihen angeordnete Schichten großer Zellen mit wohlentwickelten Kernen. Jede Reihe setzt sich nach ihm aus einer Anzahl von fünf bis sieben Zellen zusammen und bildet einen Zahn auf folgende Weise. »Der obere Theil des Körpers eines jeden Zahnes theilt sich in sehr viele kleine Stäbchen (bastoncelli), die Anfangs sehr kurz sind, sich aber allmählich verlängern, indem sie gegen den Nucleus hin vorrücken, der nach unten weiter befördert wird. Diese

[1] Verhandl. d. physik.-medic. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. VIII. 1857.
[2] Diese Zeitschr. Bd. IX. 1858.
[3] Anatomia e Fisiologia della Spurilla Neapolitana. Bologna 1876.

Stäbchen sind die Zähnchen« (die Zacken des einzigen, in jeder Querreihe befindlichen, kammförmigen Zahnes). »Der untere Theil der Zellen, welcher nicht an der Bildung der Zähne Theil nimmt, erzeugt in Gemeinschaft mit den entsprechenden Partien der benachbarten Zellen den Körper des Zahnes. Endlich verschwinden die Grenzen der verschiedenen Zellen und der Zahn ist somit gebildet. Die Kerne der odontogenen Zellen bleiben unter dem Zahne liegen, theilen sich und geben einer dicken Körnerschicht den Ursprung, die in dem Maße schwächer wird, als der Zahn von den anderen, nach und nach sich in der Matrix bildenden Zähnen vorgeschoben wird. Wenn die Zähne im Begriff sind aus der Scheide zu treten, beginnt unter ihnen durch die Thätigkeit der Körnerschicht die Bildung einer sehr widerstandsfähigen Cuticula, welche die Zähne auf den Rand der Zungenrolle befestigt. Diese verdickt sich um so mehr, je weiter der Zahn sich vorwärts schiebt, während die darunter liegende Körnerschicht dünner wird und sich erschöpft.«

Diese von den Befunden KÖLLIKER's und SEMPER's so abweichenden Angaben veranlassten mich, den Bildungsprocess der Radula einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, und zwar studirte ich zunächst unsere einheimischen Land- und Süßwasserpulmonaten. Ich zerlegte die Zungentasche einer Helix nemoralis in eine Serie von Querschnitten, konnte jedoch die großen odontogenen Zellen, die TRINCHESE erwähnt, nicht finden, vielmehr machte der Schnitt die Ansicht KÖLLIKER's von der Bildung der Radula sehr wahrscheinlich. Ich schnitt nun das nämliche Objekt der Länge nach und hatte die Genugthuung, die gesuchten Zellen zu finden. Der Längsschnitt zeigte die bereits von KÖLLIKER und SEMPER beschriebenen Theile, also zu unterst eine dünne Bindegewebslage mit aufsitzendem Cylinderepithel, darüber die Radula, von einem zweiten Cylinderepithel überlagert, und obenauf der wieder von einer Bindegewebsschicht bedeckte Zungenkeim. Die beiden Epithelien standen im Grunde der Tasche durch einen Haufen regellos durch einander geworfener Zellen mit einander in Verbindung. Vor diesem Zellaggregat, unmittelbar unter dem letzten Zahne der Radula, fanden sich fünf große Zellen, die auf den ersten Blick ihre Beziehung zur Abscheidung der Reibplatte erkennen ließen.

Eben als meine Untersuchungen bis zu diesem Punkte gediehen waren, erhielt ich eine Publikation RÜCKER's [1], aus der ich ersah, dass dieselben Beobachtungen von ihm bereits an Helix pomatia gemacht worden waren, ein Umstand, der mich veranlasste, meiner Arbeit eine größere Ausdehnung zu geben und, so weit als möglich, sämmtliche

[1] Über die Bildung der Radula bei Helix pomatia. Berichte der Oberhäuser Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. 1883.

Gruppen der cephalophoren Mollusken in den Bereich meiner Untersuchungen zu ziehen.

Ehe ich jedoch die von mir gewonnenen Resultate eingehender darlege, will ich zuvor die Arbeit Rücker's, der übrigens die Angaben von Trinchese nicht gekannt zu haben scheint, ihrem Inhalte nach kurz skizziren, indem ich sein Résumé ungefähr reproducire. Er fand im Grunde der Zungentasche ebenfalls die bereits erwähnten Zellen, durch deren sekretorische Thätigkeit die Bildung der Zähne sowohl als der Basalmembran eingeleitet wird. »Jeder Zahn wird separat gebildet und erst in einem bestimmten Entwicklungsstadium der gleichzeitig entstehenden Grundmembran aufgesetzt, mit dieser und dem vorher gebildeten Zahne verschmelzend. Der unfertige Zahn wird durch das dem sogenannten Zungenkeim aufsitzende Epithel weiter gebildet und vollendet. Das basale Epithel bildet nicht die Grundmembran, sondern nur eine dünne Subradularmembran, die mit ersterer nur in schwacher Verbindung steht. Das Vorrücken der Radula findet Unterstützung in ihrer Wachsthumsrichtung, wird aber bewerkstelligt durch einen Bewegungsmechanismus, welcher im oberen Theile der Radularinne sich findet.«

Zu ähnlichen Resultaten betreffs der Zahnbildung gelangte Sharp [1], der seine Beobachtungen ebenfalls an einer Helix anstellte. Er lässt die Abscheidung eines jeden Zahnes von einer einzigen Zelle ausgehen, die nach Ausübung ihrer Funktion abstirbt und durch eine neue ersetzt wird.

Die meiner Darstellung zu Grunde liegenden Beobachtungen wurden zunächst an unseren einheimischen Pulmonaten und Prosobranchien angestellt und zwar untersuchte ich Helix nemoralis und hortensis, Arion empiricorum und subfuscus, Limax agrestis, Limnaeus stagnalis, Planorbis corneus, Paludina vivipara und Neritina fluviatilis. Von marinen Proso- und Opisthobranchien Littorina littorea, Haliotis tuberculata, Patella vulgata, Murex trunculus und brandaris, Fusus syracusanus, Cerithium vulgatum, ferner Doris tuberculata, Pleurobranchaea Meckelii, Aplysia punctata, Bulla striata, Philine aperta, so wie Pterotrachea coronata, Chiton fascicularis und Chiton spec.?, von Cephalopoden Octopus vulgaris. Dieses reichhaltige Material verdanke ich zum großen Theil der Freundlichkeit des Herrn Dr. Schiemenz in Neapel, so wie der Güte der Herren Prof. Dr. Leuckart und Dr. Fraisse in Leipzig, und nehme ich an dieser Stelle gern die Gelegenheit wahr, genannten Herren, Geheimrath Leuckart insbesondere für die Winke und Rathschläge, mit denen er mir bei meinen Untersuchungen im zoologischen Institute zur Seite stand, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

[1] Beiträge zur Anatomie von Ancylus fluv. Inaug.-Diss. Würzburg 1884.

Pteropodenmaterial stand leider nicht zu meiner Verfügung.

Zum Zwecke der Konservirung wurden die lebenden Thiere in eine mäßig heiße, koncentrirte Sublimatlösung geworfen und nach halbstündigem Verweilen in derselben die Schlundköpfe herauspräparirt und eine weitere halbe Stunde mit Sublimat behandelt. Nach gründlichem Auswaschen mit Wasser wurden die Objekte mit Pikro- oder Boraxkarmin, wohl auch mit Hämatoxylin gefärbt, schließlich in Paraffin eingebettet und geschnitten. Die Herstellung der Schnitte in möglichster Dünne ($^1/_{50}$—$^1/_{100}$ mm) hat mir große Schwierigkeiten bereitet und neben dem verspäteten Eintreffen des marinen Untersuchungsmaterials nicht wenig dazu beigetragen, dass ich erst jetzt die gewonnenen Resultate publiciren kann. Das Paraffin dringt nämlich nur äußerst schwer zwischen die einzelnen Zähnchen der Radula ein und legt sich selten vollständig an dieselben an, so dass beim Schneiden die Chitintheile sich leicht von den umgebenden Geweben trennen und den Schnitt zerstören. Die besten Resultate habe ich schließlich noch mit gelbem Steinkohlenbenzol erzielt, in das ich die Objekte aus dem absoluten Alkohol brachte. Durch allmähliches Zusetzen von Paraffin — zuletzt in der Wärme — wird das Objekt nach und nach damit imprägnirt und schließlich in reines Paraffin übergeführt. Nach erfolgtem Aufkleben der Schnitte wird die Einbettungsmasse gleichfalls durch gelbes Benzol aufgelöst und entfernt. Behandlung der Objekte mit Terpentinöl ist durchaus nicht zu empfehlen, da das Chitin dabei sehr hart und spröde wird, so dass man, selbst mit den besten Mikrotomen und unter Beobachtung der größten Sorgfalt, keine genügend dünnen Schnitte in wünschenswerther Vollständigkeit erhält.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, die anatomischen Verhältnisse des Schlundkopfes bei den einzelnen Gruppen eingehend darzustellen. Ich werde mich begnügen, den allgemeinen Bauplan desselben zu skizziren und nur die mit der Bildung und Bewegung der Radula in näherer Beziehung stehenden Theile ausführlicher behandeln.

Der Schlundkopf, von älteren Forschern auch Buccal- oder Mundmasse genannt, ist überall nach demselben Typus gebaut. Die Wandung lässt eine ziemlich mächtige Muskellage erkennen, die gegen die Leibeshöhle durch eine Bindegewebsschicht, gegen die Mundhöhle von einem Cylinderepithel begrenzt wird. Am Boden der Mundhöhle befindet sich die Zunge oder Rolle (Fig. 1 *Zg*), aus zwei oder vier symmetrisch gelegenen Theilstücken bestehend, die durch breite Muskelbänder zu einem Ganzen verbunden sind. — Ich bezeichne, in Übereinstimmung mit TROSCHEL, mit dem Namen Zunge stets diesen motorischen, beim Fressen die Reibplatte (*R*) in Bewegung setzenden Apparat und nicht die letztere selbst, die ja nur als eine Bewaffnung der Zunge angesehen werden

kann. — Ein sehr ausgebildetes und zuweilen recht komplicirtes Muskelsystem (Fig. 1 *mr'* und *mp*) ermöglicht eine Verschiebung der Zunge nach verschiedenen Richtungen hin und gleichzeitig die Bewegung der aufliegenden Radula, die, wie Fig. 1 zeigt, am vorderen Rande der Zunge unter einem ziemlich spitzen Winkel nach abwärts gebogen ist. Der größte Theil der Reibplatte liegt jedoch nicht frei in der Mundhöhle, sondern in einem Sacke verborgen (*Rt*), der unterhalb der Eintrittsstelle des Ösophagus (*oe*) die stark muskulöse Schlundwand durchbohrt und mit seinem Hinterende in die Leibeshöhle hineinragt. Derselbe ist identisch mit der LEBERT-schen Endpapille, so wie der Zungentasche oder -scheide späterer Forscher, eine Bezeichnung, die ich aus oben angeführten Gründen lieber durch Radulatasche ersetzt sehen möchte. Diese cylindrische oder abgeflacht walzenförmige Tasche hat bei den einzelnen Gruppen sehr verschiedene Dimensionen. Kurz und dick ist sie bei den Pulmonaten und Opisthobranchien, schlank und langgestreckt bei Prosobranchien. Bei Patella und vor Allem bei Littorina erreicht sie eine geradezu erstaunliche Länge, die bei der letzteren Art die Körperlänge des Thieres bei Weitem übertrifft, so dass eine Aufrollung der Tasche zur Nothwendigkeit wird. Das hintere Ende der Radulascheide ist gerade abgestutzt, oft von oben nach unten gespalten, zuweilen auch in eine abwärts gebogene Spitze ausgezogen (Rhipidoglossen). Ihrer Entstehung nach ist die Radulatasche als ein plattgedrücktes Divertikel des Mundhöhlenepithels anzusehen, dessen Ränder, parallel der Längsachse des Thieres, nach oben aufgebogen sind, so dass der ganze Follikel die Gestalt einer Rinne angenommen hat. Das Lumen dieser letzteren wird ausgefüllt von einem als Stütz- und Ernährungsapparat fungirenden Bindegewebspfropf — der »Matrix« KÖLLIKER's —, der bei den einzelnen Gruppen verschiedene Struktur und Ausbildung zeigt. Bei den Prosobranchien besteht er in der Hauptsache aus Knorpel, während sonst gewisse blasige Bindegewebsformen vorherrschen, auf welche ich weiter unten nochmals zurückkommen werde.

Zwischen der oberen (*o.ep*) und unteren (*b.ep*), aus Cylinderepithelien gebildeten Divertikelwand liegt nun die ebenfalls rinnenartig nach oben gebogene Radula (*R*), deren Ende oder vielmehr Anfang man auf Längsschnitten, wie sie die meisten der Abbildungen darstellen, erblickt.

Hinter resp. über demselben wird die Kontinuität der beiden Epithellagen durch einen Haufen ziemlich regellos mit einander verbundener Zellen (*Z*) derart vermittelt, dass im Grunde des Follikels ein Hohlraum (*sp*) frei bleibt. Zwischen diesem Zellwulst und dem unter der Radula liegenden, basalen Epithel (*b.ep*) findet sich nun ein epitheliales Zellenpolster, durch dessen sekretorische Thätigkeit die Bildung der Radula

erfolgt. Die Zellen dieses Polsters, die ich Odontoblasten nennen will, sind den jüngsten Zähnen der Reibplatte direkt angelagert und nach zwei verschiedenen Typen ausgebildet. Entweder findet sich eine geringe Zahl großer plasmareicher Zellen mit mächtigen, ovalen Kernen zu einem fast ringförmig geschlossenen Wulste vereinigt, oder es scharen sich viele schmale Odontoblasten, die nur zuweilen die benachbarten Epithelien an Länge übertreffen, zu einem gemeinsamen, ungefähr halbkugelig gewölbten Polster zusammen. Die erstgenannte Ausbildungsweise der odontogenen Zellen tritt bei allen den Mollusken auf, die sich durch die Einheitlichkeit ihrer Zahnformen auszeichnen, also bei den Pulmonaten und Opisthobranchien, während die Prosobranchien, Heteropoden, Placophoren und Cephalopoden, bei denen die Radula sehr verschieden gestaltete Zähne aufweist, mit kleinen, schmalen Odontoblasten ausgerüstet sind.

### Pulmonaten und Opisthobranchien.

Um die Bildung der Radula bei den Pulmonaten leicht verfolgen zu können, ist es von Vortheil, an die Betrachtung eines Längsschnittes durch den hinteren, unteren Theil der Radulascheide anzuknüpfen. Fig. 2 stellt, mit Weglassung der aufgelagerten Bindegewebstheile, einen solchen von Limnaeus stagn. dar. Wir sehen im Grunde den Zellenhaufen *F* mit seinen enorm großen Zellkernen, der direkt in das obere Epithel (*o.ep*) übergeht; sodann ein regelmäßiges Cylinderepithel (*b.ep*) und diesem aufliegend das Ende der Reibplatte mit zwei Zähnen und der hakenförmig nach unten gebogenen Spitze der Basalmembran (***BMb***). Unmittelbar unter dem letzten Zahn fällt eine Schar großer Epithelzellen ins Auge, die in Form eines halbkreisförmigen Wulstes hinter einander angeordnet sind. Es lassen sich fünf solcher Zellen unterscheiden, die durch ihr helles Plasma, ihre Größe, so wie die scharfen Konturen ihre Sonderstellung unter den benachbarten Epithelien bekunden. Ich will sie mit $\alpha$, $\beta$, $\beta'$ $\gamma$, $\delta$ bezeichnen, um Übereinstimmung mit Rücker's[1] Benennung herbeizuführen, der die Zelle $\beta'$ übersehen hat. Die ersten vier Zellen vereinigen sich zur Bildung eines Polsters mit mehr oder minder gewölbter Oberfläche, an das sich nach vorn eine hakenartig gebogene fünfte Zelle anfügt. Die Größe der Zellen ist eine variable, jedoch ist bei den Pulmonaten $\alpha$ stets die größte, $\gamma$ die niedrigste, aber breiteste, während die hakenartige Zelle wieder ziemlich die Größe von $\alpha$ erreicht, ja sie zuweilen übertrifft. Bei den Opisthobranchien tritt die halbkreisförmige Gestalt des Polsters noch mehr hervor (Fig. 8 und 10). Es setzt sich hier jedoch aus fünf Zellen zusammen, die sich seitlich theilweise umfassen. Die mittelste derselben übertrifft ihre Nachbarn

[1] l. c.

bei Weitem an Größe, wogegen die der Pulmonatenzelle $\delta$ entsprechende $\zeta$ nur sehr schwach entwickelt ist, und höchstens ein Drittel der Höhe von $\gamma$ erreicht (Fig. 10). Es kann nun durchaus keinem Zweifel unterliegen, wie Rücker ja bereits für Helix pomatia nachgewiesen hat, dass von diesen Zellen aus die Bildung neuer Zähne erfolgt, während von der theilweise isolirten, hakenartigen Zelle ($\delta$ resp. $\zeta$) die Grundmembran abgeschieden wird. Dass sich an der Bildung eines Zahnes nur eine solche Zellenreihe betheiligt, habe ich bei Opisthobranchien direkt durch Schnitte nachweisen können, bei den Pulmonaten ist es mir nicht gelungen. Jedoch liegen hier Gründe vor, welche die Annahme einer Doppelreihe gerechtfertigt erscheinen lassen. Es treten nämlich bei der geringsten Veränderung der Fokaldistanz sofort neue Zellkerne und oft auch neue Zellgrenzen ins Gesichtsfeld, ohne dass die Konturen des den Odontoblasten aufliegenden Zahnes dabei irgend wie undeutlich werden. Ferner entspricht die Länge der beiden zunächst an der Bildung eines Zahnhakens betheiligten Zellen $\alpha$ und $\beta$ der Breite der oberen Kante eines jungen Zahnes (Helix), während die Zelle $\gamma$, die den Basaltheil desselben zu liefern hat, der halben Breite der Zahnbasis nahe kommt. Haben also die Odontoblasten die gleiche Länge wie Breite, so sprechen diese Befunde für das Vorhandensein von doppelten Zellreihen, deren Scheitelflächen dachförmig an einander stoßen. Auf den Modus der Zahnbildung würde diese Anordnung, wie Rücker, der nur eine einfache Reihe annimmt, richtig bemerkt, kaum wesentlichen Einfluss haben, denn es ist vollständig gleichgültig, wie nebenstehende Figuren zeigen, ob der Querschnitt des Odontoblastenpolsters eine oder zwei Zellen aufweist.

Die Bildung eines Zahnes beginnt mit der Abscheidung einer dünnen Cuticula, die in Form einer Kappe den Scheitelflächen der beiden Zellen $\alpha$ und $\beta$ aufsitzt (Fig. 3, 4). Diese erste, in den älteren Zähnen noch deutlich erkennbare Anlage ist der konvexe, der Mundhöhle zugekehrte Zahnrücken mit anstoßenden Seitenflächen, gewissermaßen der Rahmen, in den die noch zu bildende Chitinsubstanz ($k$) sich einfügt. Derselbe tritt sehr früh mit dem Ausscheidungsprodukt der Zelle $\beta'$, dem Anfangstheil der Zahnbasis, in Berührung, während die Zelle $\gamma$ noch mit der Weiterbildung des langen, dem vorhergehenden Zahne angehörigen Basalstückes beschäftigt ist (s. Fig. 2, 3, 5). Beide Produkte verschmelzen mit einander und der von $\delta$ abgeschiedenen Basalmembran, so dass bei fortschreitendem Wachsthum die Spitze des Zahnes von der Zelle $\alpha$ abgehoben wird; $\beta$ hat jedoch Gelegenheit die Chitinausfüllung des Rahmens fortzusetzen, während $\beta'$ den Fuß weiter bildet. Die Zelle $\gamma$ fügt diesem schließlich das Endstück an, sobald sie den Basaltheil des

vorhergehenden Zahnes vollendet hat. Der Zahn hat jedoch damit sein Wachsthum noch nicht abgeschlossen, nur seine Gestalt ist, abgesehen von der feineren Skulptur seiner Oberfläche, die definitive.

Ehe ich jedoch die weitere Ausbildung der Zahnplatten schildere, möchte ich einige Punkte besprechen, in denen ich anderer Meinung bin als Rücker und Sharp[1]. Was zunächst die erste Zahnanlage betrifft, so ließ Rücker die Abscheidung auf dem Scheitelpunkte der Zellen $\alpha$ und $\beta$ beginnen, allmählich weiter nach rechts und links fortschreiten, und so nach und nach den kleinen, dreieckigen Zahnkörper (Fig. 2 und 5 *k*) entstehen, der auch in älteren Zähnen noch deutlich erkennbar ist. Die Weiterbildung, also die Abscheidung des von mir als Rahmen bezeichneten Zahntheiles, soll nicht von den Odontoblasten, sondern den Zellen *Z* im Grunde des Follikels ausgehen, die zu diesem Zwecke zarte Zellfäden nach dem werdenden Zahne entsenden. Wäre nun wirklich der kleine Zahnkern die erste Anlage, die durch Auflagerung neuer Theile von seiten des Zellwulstes *Z* bis zur Größe des vorhergehenden Zahnes heranwüchse, so würde der Abstand der beiden jüngsten Zähne, wenn anders Rücker's Zeichnungen Anspruch auf Genauigkeit erheben sollen, ein viel geringerer werden, als die Entfernung zwischen den beiden vorhergehenden Zähnen in seiner Fig. 6 beträgt. Außerdem entsenden die Zellen des Wulstes *Z* keine »Zellfäden« nach dem Zahne, die bei der Vorwärtsbewegung desselben abreißen, sondern sie scheiden ein farbloses, ziemlich dickflüssiges Sekret ab, das sich bei dem, durch die Wasserentziehung bewirkten Zurückweichen der Follikelwände, denen es anhaftet, und der Vergrößerung des ursprünglich sehr schmalen Spaltraumes oberhalb der Odontoblasten in Form von Fäden auszieht. Der wahrscheinliche Zweck dieses Sekretes dürfte der sein, die Zähne mit einer Art Glasur, einer harten Schmelzlage zu überziehen, um sie widerstandsfähiger gegen die Abnutzung zu machen.

Ein Zusammenstoßen der Scheitelflächen von $\alpha$ und $\beta$ unter einem stumpfen Winkel, wie Rücker's Fig. 5 zeigt, so wie den dreieckigen Zahnanfang habe ich gleichfalls nie beobachten können, obgleich ich Hunderte von Schnitten darauf hin untersuchte, während das von ihm in Fig. 6 festgehaltene Bild sich sehr häufig darbietet. Überall war die erste Anlage eine langgestreckte Chitinleiste, der spätere Zahnrücken, der also nach Rücker's Ansicht das dem Alter nach jüngere Abscheidungsprodukt sein soll, als welches ich die Füllung (*k*) des Zahnes in Anspruch nehme. Die von mir bei Proso- und Opisthobranchien gesammelten Erfahrungen sprechen ebenfalls sehr für die Richtigkeit meiner Annahme. Allerdings scheint die Form des Zahnrückens der älteren

[1] l. c.

Platten oft nicht genau mit der Oberfläche des secernirenden Epithels übereinzustimmen; ich mache jedoch darauf aufmerksam, dass die junge Zahnleiste in Folge des Vorrückens der mit ihr verbundenen Basalmembran, zuerst mit ihrem über $\beta'$ gelegenen Theile von dem Odontoblastenpolster abgehoben und dadurch etwas gestreckt wird. In anderen Fällen, wie sie Fig. 3—6 darstellen, ist die Übereinstimmung zwischen beiden eine ziemlich genaue, eben so in Rücker's Fig. 4. Merkwürdigerweise giebt Rücker auf jeder seiner Abbildungen der secernirenden Zelloberfläche einen anderen Kontur; ich konnte nur vollständig konvex gewölbte Umrisse, ohne irgend welche vorspringende Ecken beobachten.

Hat die Bildung des jüngsten Zahnes ihren vorläufigen Abschluss erlangt, so ist es nöthig, dass mit der Abscheidung eines neuen Zahnes begonnen wird. Nach Rücker können jedoch die Zellen $\alpha$ und $\beta$ diesen Process nicht wieder einleiten, da $\beta$ noch mit der zuletzt erzeugten Zahnplatte in Verbindung steht. »Es muss also eine der rückwärts gelegenen Zellen die Rolle von $\alpha$ übernehmen, während diese mit jener von $\beta$ sich befasst.« Daraus ergiebt sich, dass die Odontoblasten nur Durchgangsstadien von Zellen sind, die den unteren Schichten des Zellhaufens *Z* entstammen, und die nach Einstellung ihrer zahnbildenden Thätigkeit die Abscheidung der Grundmembran übernehmen und schließlich in dem die letztere tragenden Cylinderepithel aufgehen.

Natürlich kann eine Neubildung von cuticularer Substanz nicht eintreten, so lange $\alpha$ und $\beta$ noch mit dem jüngsten Zahn in Verbindung stehen. In Folge des ziemlich bedeutenden Abstandes, den die einzelnen Zahnplatten haben, ist eine so frühe Einleitung des Abscheidungsprocesses aber gar nicht nöthig. Sie erfolgt noch rechtzeitig genug, wenn der zuletzt erzeugte Zahn nur noch mit $\gamma$ oder $\beta'$ zusammenhängt, und dann steht der Sekretion einer neuen Zahnlamelle auf dem Scheitel der Zellen $\alpha$ und $\beta$, wie Fig. 2 zeigt, durchaus kein Hindernis entgegen; ein Ersatz der Odontoblasten erscheint also nicht als Nothwendigkeit.

Fände wirklich ein Nachrücken von Zellen bei jeder Zahnneubildung statt, so müssten die drei odontogenen Zellen $\alpha$, $\beta$, $\beta'$ an der Bildung von drei auf einander folgenden Zähnen sich betheiligen, ehe sie die Abscheidung der Basalmembran übernehmen und schließlich in dem subradularen Cylinderepithel aufgehen könnten. Die Formveränderungen, die bei einem solchen Vorrücken der Zelle nöthig wären, ließen sich wohl noch durch die, allerdings etwas gesuchte Annahme veränderter Ernährungsbedingungen erklären, schwieriger jedoch der Übergang von $\gamma$ zu $\delta$, die in Gestalt und Größe, bei Limnaeus besonders, doch ziemlich bedeutend differiren. Außerdem würde aber bei diesem Zellersatz die Radula viel schneller wachsen und sich der Mundhöhle zu

bewegen, als das in seiner Bildung gleichfalls von den Odontoblasten abhängige, basale Epithel, denn die Länge dreier Zähne bis zur Basis des vierten, also das Produkt dreier Bildungsphasen, beträgt bei Limnaeus 0,140 mm, während die Zellen $\beta'$, $\beta$, $\alpha$, die nach einander den Zahnbildungsprocess einleiten, zusammen an ihrer Basis nur 0,045 mm lang sind. Mit anderen Worten: Auf 3 mm von den Odontoblasten producirte Radula würden nur 1 mm von ihnen erzeugtes, basales Epithel kommen. Da aber beide in direkter, wenn auch schwacher Verbindung stehen, so müsste nothwendigerweise die Radula starke Falten werfen, ein Vorgang, welcher durch die Beobachtung nicht bestätigt wird; oder es müsste, da Radula und basales Epithel im Wachsthum gleichen Schritt halten, beim Übergang der Odontoblasten in die einfachen Cylinderzellen des basalen Epithels eine außerordentlich rege Zelltheilung eintreten, mit der eine bedeutende Volumenzunahme Hand in Hand geht. Unmöglich ist ein solcher Vorgang und damit der von Rücker angenommene Ersatz der Odontoblasten zwar nicht, nach den daraus entspringenden Konsequenzen aber unwahrscheinlich. Auch habe ich von einer solchen Theilung, die ja zunächst die Zelle $\delta$ betreffen würde, trotz der Untersuchung einer sehr großen Anzahl von Schnitten, nicht die geringste Andeutung wahrgenommen; im Gegentheil, ich konnte sehr oft einen, vielleicht künstlichen Spalt zwischen $\delta$ und der anstoßenden Zelle des basalen Epithels beobachten (siehe Fig. 2, 4, 5); der Zusammenhang zwischen beiden scheint also nicht gerade ein sehr inniger zu sein. Eine gegenseitige Trennung der Odontoblasten konnte ich jedoch nie bemerken. Ferner muss auch die Zusammensetzung des Plasmas bei den Zellen des basalen Epithels und den Odontoblasten eine verschiedene sein, wie ihr Verhalten gegen Tinktionen bezeugt. Die Odontoblasten färben sich mit Böhmer'schem Hämatoxylin z. B. nur sehr schwach, während die Epithelien große Massen von Farbstoff in sich aufnehmen oder denselben sehr festhalten, da sie stets intensiv dunkelblau erscheinen.

Nach Sharp[1] geht die Bildung der Zähne von einer einzigen, $\beta$ der Lage nach entsprechenden Zelle aus, die keilförmig zwischen $\alpha$ und $\beta'$ eingeschoben ist, und ihre breite Basis dem Spaltraum (*sp*) und der Radula zukehrt. Sie allein erzeugt den Zahn, der von anderen, darüber liegenden Zellen weiter gebildet wird, und stirbt nach Fertigstellung desselben ab. Der neue Odontoblast für den folgenden Zahn geht durch Theilung aus der dahinter gelegenen Zelle $\alpha$ hervor. Ich habe diese Beobachtungen nicht bestätigen können, weiß allerdings nicht genau, ob die von Sharp untersuchte Species, deren Namen zu bestimmen er sich nicht die Mühe

[1] l. c.

genommen hat, mit Helix nemoralis identisch ist. Ich habe wohl ähnliche Bilder mit keilförmig eingeschobenen Zellen erhalten, stets aber erwiesen sich dieselben bei genauem Zusehen als Folgen von Schrägschnitten.

Meine Ansicht geht nun dahin, dass die fünf Odontoblasten sämmtliche Zähne ein und derselben Längsreihe erzeugen und daher weder von hinten ergänzt werden, noch in das basale Epithel aufgehen, eine Annahme, mit der keine meiner Beobachtungen in Widerspruch tritt. Das basale Epithel, das, wie wir oben sahen, mit dem Wachsthum der Radula gleichen Schritt halten muss, vergrößert sich einmal durch einfache Volumenzunahme der Zellen, in der Hauptsache jedoch wird es an seinem Hinterende nachgebildet, und zwar durch die Thätigkeit der dem Odontoblast $\delta$ benachbarten Epithelzellen. Rücker zeichnet dort, vor $\delta$, noch eine odontogene Zelle $\varepsilon$, schreibt ihr aber keine besondere Funktion zu. Diese Zelle, die in ansehnlicher Größe aber nur bei den Heliciden sich vorfindet (Fig. 4, 6), erzeugt durch fortgesetzte Proliferation neue, sich wieder theilende Cylinderzellen und ermöglicht so die Längenzunahme und das Wachsthum des basalen Epithels. Die Bildung der außerordentlich mächtigen Grundmembran geht, wie bereits oben erwähnt, von der Zelle $\delta$ und ihren seitlichen Nachbarn aus, die in Form einer fast ringförmig geschlossenen Leiste sich an den hinteren, tief konkaven Rand der natürlich gleichfalls rinnenförmig aufgebogenen Radula anlegen. Die Membran reicht desshalb bis in die unmittelbare Nähe der Odontoblasten $\gamma$ und $\beta'$, welche die Basaltheile der Zahnplatten zu bilden haben. Diese Nachbarschaft führt aber zu inniger Verschmelzung der lang gestreckten Zahnfüße mit den gleichzeitig entstehenden Stücken der Grundmembran und bringt es mit sich, dass jeder Zahn mit einem großen Theil seines Körpers dem verlängerten Fuß seines Vordermannes aufsitzt und so theilweise erst durch diesen mit der Basalmembran in Verbindung steht. Diese Verankerung der einzelnen Zähne einer Längsreihe, die ganz allgemein bei sämmtlichen Gruppen angetroffen wird (sehr schön auf Fig. 3 und 5 sichtbar), führt, wie Rücker bereits hervorgehoben hat, zu einer erhöhten Widerstandsfähigkeit der Zähne gegen das ruckweise Zerren beim Fressen und ermöglicht eine bedeutende Elasticität und Biegsamkeit bei Gestaltsveränderungen der Reibplatte.

Ein Beweis dafür, dass die Basalmembran nicht von dem darunter liegenden Epithel secernirt wird, wie Kölliker und Semper annehmen, sondern ein Ausscheidungsprodukt von $\delta$ und deren seitlichen Nachbarn ist, liegt in der Thatsache, dass dieselbe im hinteren Theile der Radulascheide viel dicker ist, als bei ihrem Austritt aus derselben. Eine Verstärkung durch eine von unten erfolgende Anlagerung neuer Theile auf

dem Wege zur Mundhöhle ist daher ausgeschlossen, es findet vielmehr eine bedeutende Verdichtung ihrer Masse statt. So ist z. B. die Basalmembran von Helix und Limnaeus in der Nähe der Odontoblasten mehr als doppelt so stark, wie beim Austritt aus der Radulatasche (Helix nemoralis 0,022 zu 0,009 mm, Limnaeus stagnalis 0,024 zu 0,0085 mm). Erst unter dem 15. bis 20. Zahne, von hinten gerechnet, ist sie bis zu ihrem normalen Durchmesser von 0,009 mm verdichtet. Sehr häufig tritt auch eine Spaltung der Grundplatte in zwei Schichten von verschiedener Stärke ein.

Nach SHARP betheiligen sich an der Bildung der Basalmembran die drei Zellen $\beta'$, $\gamma$ und $\delta$, und zwar soll $\delta$ die untere, $\beta'$ die obere Seite bilden, während $\gamma$ die abwärts gebogene, äußerste Spitze derselben producire. Wie SHARP sich die Thätigkeit dieser Zelle $\gamma$ neben der von $\beta'$ denkt, ist mir unverständlich geblieben.

Wir hatten oben die Entwicklung des jungen Zahnes bis zu dem Stadium verfolgt, wo er sich von dem Odontoblastenpolster abgehoben und nach Verschmelzung mit der Basalmembran und dem Fuße seines Vordermannes eine horizontale Lage eingenommen hatte. Er zeigt dann allerdings bereits die Konturen eines ausgewachsenen Zahnes, jedoch hat er seine definitive Größe bei Weitem noch nicht erreicht. Der fernere Ausbau der Zahnplatten wird von dem über der Radula gelegenen Cylinderepithel übernommen, das im Grunde der Tasche durch den Zellhaufen mit den Odontoblasten in Verbindung steht, während es vorn in das Epithel der unteren Schlundwand übergeht. Die Zellen dieses Epithels sind zu Gruppen vereinigt, welche die Zähne der Radula allseitig umfassen und so sämmtliche Zwischenräume ausfüllen. Eine jede solche follikelartige Gruppe (Fig. 7) zeigt im Inneren drei bis fünf (Limnaeus) oder sechs bis acht (Helix) zusammengeballte, kleine Zellen mit runden Kernen, während die Wände derselben von langgestreckten Cylinderzellen gebildet werden, die sich mit ihren pinselartig zerfaserten Enden an die Oberfläche der Zähne, besonders an die Basis derselben ansetzen. Vornehmlich die central gelegenen Zellen scheiden nun ein wasserhelles Sekret aus, das die Zahnplatten in dünner Schicht überzieht, und schließlich zu einer ziemlich resistenten Glasur erstarrt. Es ist also Aufgabe des oberen Epithels, die von den Zellen $Z$ begonnene Umhüllung der Zahnplatte mit einer Schmelzlage fortzusetzen und dadurch diese ihrer definitiven Größe entgegen zu führen. In den vom Odontoblastenpolster entfernteren Theilen des oberen Epithels treten die centralen Zellen immer mehr zurück, bis sich schließlich am vorderen Rande der Radulatasche nur noch langgestreckte, vollständig gleichartige Cylinderzellen vorfinden; dann ist aber der Ausbau der Zähne bereits vollendet. Dieses

allmähliche Verschwinden der im Inneren gelegenen Zellen scheint darauf hinzuweisen, dass ihnen die Hauptrolle beim Ausbau der Zähne zukommt, wenngleich die Pinselzellen auch das Ihrige zur Vergrößerung derselben beitragen dürften.

Die fertigen, mit einer Glasur überzogenen Zähne verhalten sich in optischer Hinsicht anders als die unausgebildeten, die noch von keiner oder nur einer sehr dünnen Schmelzschicht bedeckt sind. Erstere polarisiren nämlich das Licht ziemlich stark, während die Zahnplatten in der Nähe der Odontoblasten sich als optisch isotrop erweisen.

Das basale, die Grundmembran tragende Epithel zeigt überall denselben Charakter, wenngleich seine Ausbildung bei den verschiedenen Molluskenfamilien nicht die gleiche ist. Rücker schreibt ihm die Ausscheidung einer dünnen Platte, einer Subradularmembran zu, welche mit der eigentlichen Basalmembran in direktem, wenn auch nur schwachem Zusammenhang stehen soll. In der That lässt sich das Vorhandensein einer solchen Platte an den älteren Partien der Radula nachweisen, während in den recenten Theilen nichts Ähnliches zu bemerken ist. Die Zellen des basalen Epithels zeigen wohl im Grunde der Radulatasche, an ihren der Membran zugekehrten Enden, eine dünne Schicht (0,004 mm, Limnaeus) (Fig. 2, 5), die von senkrecht verlaufenden, parallelen Fasern gebildet wird, dieselbe verdankt jedoch einer fibrillären Metamorphose der Epithelzellen ihren Ursprung und ist kein Ausscheidungsprodukt, wie man bei den häufig eintretenden Kontinuitätsstörungen zwischen Epithel und Membran leicht erkennen kann. Allerdings scheint die Subradularmembran, die ungefähr in der Mitte der Radulatasche zuerst als dünne Cuticula auftritt, aus der modificirten Schicht des basalen Epithels hervorzugehen. Nach der Mundhöhle hin nimmt die Membran successive an Stärke zu und erreicht bei ihrem Austritt aus der Tasche ein Maximum von 0,003—0,005 mm Durchmesser. Ihr Konnex mit der zwei- bis dreimal stärkeren Basalmembran (0,009 mm) bleibt jedoch in Folge der späteren Auflagerung ein sehr schwacher.

Die Zahnbildung der Opisthobranchien unterscheidet sich nur wenig von dem entsprechenden Process bei den nahestehenden Pulmonaten, ja sie ist zum Theil noch einfacher. Das epitheliale, mehr oder minder gewölbte Zellenpolster (Fig. 8 und 10) findet sich bei diesen an derselben Stelle, zwischen die einfachen Cylinderzellen des Epitheldivertikels eingeschaltet, wie bei den Lungenschnecken. Es setzt sich aus fünf mächtig entwickelten Odontoblasten zusammen, die durch ihre bedeutende Größe und den meist vollständig runden, ansehnlichen Kern aus der Schar der benachbarten Epithelzellen auffällig hervortreten. Die Länge des Polsters beträgt bei Pleurobranchaea Meck. 0,35 mm bei

einer Breite von 0,07 mm. Seine größte Höhe von 0,12 mm übertrifft bei Weitem die des basalen Epithels, das nur 0,03 mm misst. Der mittelste der fünf Odontoblasten $\gamma$ ist weitaus der größte, während je zwei der anstoßenden kleineren Zellen, $\beta\delta$ und $\alpha\varepsilon$, sich hinsichtlich ihrer Dimensionen entsprechen. An der Bildung eines Zahnes betheiligt sich, wie man an Querschnitten durch das Polster deutlich erkennen kann, nur eine einzige Längsreihe von Odontoblasten; ein Befund, der durch einen Vergleich der Dimensionen des Zellenpolsters und eines erwachsenen Zahnes bestätigt wird; denn bei beiden steht die Länge zur Breite im Verhältnis von 5 : 1. Die Abscheidung der nur schwach entwickelten Basalmembran liegt, wie bei den Pulmonaten, der Zelle $\zeta$ und deren seitlichen Nachbarn ob.

Durch eine einfache Vorrichtung ist dafür Sorge getragen, dass die Sekretionsprodukte der einzelnen Zellgruppen nicht mit einander in Berührung kommen und verschmelzen können. Es findet sich nämlich, wie Fig. 9 zeigt, ein rinnenförmiger Einschnitt zwischen je zwei seitlich benachbarten Zellen, so dass die Kontinuität der abscheidenden Oberfläche unterbrochen wird. Die seitlich angelagerten, schmalen Zellstreifen mit homogen erscheinendem Plasma sind Theile einer davor oder dahinter liegenden Zelle, deren Ränder die vom Schnitt getroffenen Odontoblasten seitlich umfassen. In Folge der starken Wölbung seiner Matrixzellen erhält der Zahn (Pleurobranchaea Meck.) einander zugeneigte Seitenränder und erscheint desshalb, besonders an seinem basalen Theile, ausgehöhlt.

Was nun die Betheiligung der einzelnen Odontoblasten am Zahnbildungsprocess anbetrifft, so dürfte die Zelle $\alpha$, in Folge ihrer ungünstigen Lage bei Pleurobranchaea (Fig. 8) und vorzüglich bei Doris tub. (Fig. 10), kaum in dieser Richtung thätig sein, während $\beta$, $\gamma$, $\delta$ die Aufgabe zufällt, den Hakentheil des Zahnes schichtenweise abzusondern. Die Zelle $\varepsilon$ befasst sich mit der Bildung des Zahnfußes, der auf einen großen Theil seiner Länge mit der gleichzeitig von $\zeta$ abgeschiedenen Basalmembran verschmilzt. Die Matrixzellen der letzteren sind im Verhältnis zur Größe der Odontoblasten bei den Opisthobranchien bedeutend kleiner als bei den Pulmonaten, ihr Sekretionsprodukt, die Basalmembran, in Folge dessen auch viel schwächer. Bei Doris tuberculata (Fig. 10) ist, der Zahnform entsprechend, die Odontoblastengruppe bedeutend stärker gewölbt und nicht so langgestreckt wie bei Pleurobranchaea. Die Zahnplatten erinnern sehr an die von Limnaeus und zeichnen sich durch ein sehr kräftiges Basalstück aus.

Der weitere Ausbau der Zähne und das Überziehen derselben mit einer Schmelzschicht erfolgt ebenfalls durch das, über der Radula

gelegene Epithel, das entweder in Form langer Schläuche zwischen die einzelnen Zahnplatten eindringt (Pleurobranchaea) oder Fortsätze mit einseitig ansitzenden Sekretionszellen dahin aussendet (Doris). Die Zellen *Z* im Grunde des Follikels sind bei den eben besprochenen Opisthobranchien im Vergleich zu den Odontoblasten außerordentlich klein und schließen die von Rücker vertretene Ansicht, nach der die odontogenen Zellen aus ihnen hervorgehen, beinahe vollständig aus. Bei einigen der von mir untersuchten Tectibranchien, nämlich bei Philine aperta und Bulla striata, finden sich die Matrixzellen der Radula nicht an der unteren Wand des Epithelfollikels, sondern bedecken das äußerste, abgerundete Ende derselben, wo wir sonst gewöhnlich das schon oft erwähnte Zellaggregat antrafen.

Die Radula von Philine hat nur zwei Zahnplatten in jeder Querreihe; in Folge dessen finden sich auch nur zwei symmetrisch zur Medianlinie gelegene Odontoblastengruppen, deren jede, fünf senkrecht über einander liegende Zellen für die Bildung der Zähne und eine kleinere Zelle für die Abscheidung der ziemlich schwachen Grundmembran enthält. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass am Aufbau der letzteren eine ganze Reihe und nicht nur zwei Zellen Theil nehmen. Ich kann leider darüber keine bestimmten Angaben machen, da ich das wenige mir zur Verfügung stehende Material nicht auch zur Herstellung von Querschnitten durch die Radulatasche benutzen konnte. Die Größenverhältnisse der einzelnen Zellen sind aus der beigefügten Abbildung eines Längsschnittes (Fig. 11) ersichtlich, in welchem die ziemlich breiten und mit feinen Spitzen besetzten Zahnplatten nur als schmale Leisten erscheinen. Der Zellhaufen *Z* ist hier sehr zurückgedrängt, so dass sich an die Odontoblasten fast unmittelbar die langen Zelltrauben anschließen, welche sich zwischen die einzelnen Zahnplatten erstrecken.

Bulla nähert sich im Bau ihrer Radula schon mehr den Prosobranchien, da die Uniformität der Zähne aufgegeben ist. Fig. 12 stellt einen Querschnitt durch die Radulascheide dieser Schnecke dar. Auf dem äußeren Epithel sitzt zunächst eine mächtige Basalmembran, mit welcher fünf Zähne fest verbunden sind. Eine kammförmige Mittelplatte, deren auf dem Schnitt als gerade Spitzen erscheinende Zacken in Wirklichkeit nach hinten umgebogen sind, wird jederseits von zwei mächtigen Zahnhaken flankirt, die fast das ganze Lumen des Epithelfollikels ausfüllen. Der frei bleibende Raum wird von dem, sich von oben zwischen die Zähne herabsenkenden Cylinderepithel eingenommen, dessen langgestreckte, regelmäßige Zellen, wie bereits bekannt, die Weiterbildung der jungen Zähne zu bewirken haben.

Die odontogenen Zellgruppen sind, der Ausdehnung und Lage der

einzelnen Zähne entsprechend, an der hinteren Wand des Epithelfollikels in Form eines Halbkreises angeordnet. Jedoch liegen dieselben nicht hinter einander in der Richtung der Längsachse des Thieres, sondern stehen neben einander quer zu derselben. Die beigefügte Abbildung (Fig. 13) giebt die odontogene Zellgruppe der kammförmigen Mittelplatten im Querschnitt wieder und zeigt, dass die Odontoblasten sich koncentrisch umfassen. Ein Längsschnitt durch die Radulatasche gewährt ein wenig instruktives Bild und ist auch wegen der Dicke der Seitenplatten selten in genügender Vollständigkeit herzustellen.

Die bereits Eingangs erwähnte Darstellung Trinchese's[1], nach welcher die chitinogenen Zellen sich mit Ausschluss ihrer Kerne allmählich in die Zahnplatten umwandeln[2] sollen (also keine Sekretion!), beruht zweifelsohne auf einer unrichtigen Deutung der Verhältnisse. Ich habe zwar keine Aeolidier untersuchen können, ihre nahe Verwandtschaft mit Doris jedoch lässt solche große Verschiedenheiten in der Bildung homologer Organe sehr zweifelhaft erscheinen. Die Radula von Spurilla zeigt nur einen einzigen, kammförmigen Zahn in jeder Querreihe; es dürfte also eigentlich nur eine Odontoblastengruppe vorhanden sein; nach Trinchese finden sich jedoch deren sechs bis acht. Vorausgesetzt, dass diese Angabe richtig ist, so deutet sie mit Sicherheit darauf hin, dass der einzige Zahn durch Verschmelzung aus mehreren (sechs bis acht), kleineren entstanden ist, deren Odontoblastengruppen ihre seitlich separirte Thätigkeit aufgegeben und sich zur Bildung eines Gesammtproduktes vereinigt haben.

In anderen Fällen, wie bei Pleurobranchaea und Philine fehlen die Zahnplatten in der Medianlinie der Radula; es werden dann, wie nicht anders zu erwarten, die entsprechenden odontogenen Zellen vermisst. Schließlich sind noch bezüglich der Lage der einzelnen Odontoblastengruppen in der Radulascheide Verschiedenheiten zu beobachten, die in der Gruppirung der Zahnplatten in den Querreihen der Radula ihren Ausdruck finden. Bei allen denjenigen Opisthobranchien nämlich, wo die Zähne einer Querreihe keine gerade, sondern eine gebrochene, nach außen divergirende Linie bilden, liegen die Odontoblasten nicht in einer Vertikalebene, also nicht alle gleich weit vom hinteren Ende der Tasche, in Form eines Ringes angeordnet, wie bei den Pulmonaten, Bullen etc, sondern sie divergiren, wie Fig. 14 zeigt, von vorn unten nach hinten oben, so dass die Zähne der Mittelreihe bei *a*, die Seitenplatten

[1] l. c.

[2] »La parte superiore del corpo di ogni cellule se divide in tanti piccoli bastoncelli, i quali molto corti in principio si allungano man mano si avanzandosi in basso: i questi bastoncelli sono i dentini.«

dagegen im oberen, äußeren Theile der Radulatasche, bei *b*, entstehen. Die Abbildung stellt die Radulascheide von Pleurobranchaea Meckelii, nach Entfernung der umhüllenden Muskulatur, halb von unten gesehen, dar. Sie erscheint am Vorderende seitlich zusammengedrückt, während der nach oben gebogene, hintere Theil eirunde Form zeigt. Der Wulst (*W*) ist ein Rest der abgetragenen Muskulatur des Schlundkopfes, der vom Ösophagus (*oe*) durchbrochen wird. Die äußere Schicht, welche nur die vordere Partie des oblongen Körpers bedeckt, wird von dem Epitheldivertikel gebildet, an dessen hinterem Rande die Odontoblasten (*od*) als zwei, in der Medianlinie der Unterseite zusammenstoßenden Reihen sichtbar sind. Die parallel dazu verlaufenden feinen Linien entsprechen den durchscheinenden Häkchenreihen der Radula. Der innere, eiförmige Bindegewebskern (*pf*), auf dessen Struktur wir weiter unten zurückkommen werden, dient hauptsächlich als Stützapparat.

**Prosobranchien, Placophoren, Cephalopoden und Heteropoden.**

Trotz der komplicirten Zusammensetzung der Radula und der großen Formverschiedenheit ihrer Elemente ist die Bildung derselben eine viel einfachere, als bei den Pulmonaten und Opisthobranchien. Die Thätigkeit gewisser Regionen des Epithels der Radulatasche als Odontoblasten hat nur zu sehr geringen Formveränderungen derselben Anlass gegeben und nicht zur Differenzirung solch großer und mächtiger Epithelzellen geführt, von denen wir bei Pulmonaten und Opisthobranchien die Abscheidung der Radula ausgehen sahen. Die Odontoblasten haben hier in ihrer Ausbildung das Stadium einer gewöhnlichen Cylinderzelle kaum überschritten und zeichnen sich vor den benachbarten Epithelien höchstens durch besondere Länge aus, die allerdings ihre Breite zuweilen um das 20fache übertrifft. Das Protoplasma derselben lässt gewöhnlich eine homogene Randschicht erkennen, während die inneren Partien granulirt oder derart faserig differenzirt erscheinen, dass die Fibrillen senkrecht zur absondernden Fläche stehen. Die einzelnen Zellen sind von sehr verschiedener Stärke und durch den Kern oft bauchig aufgetrieben. Ihr Querdurchmesser schwankt bei Paludina vivipara z. B. zwischen 0,005—0,009 mm. Die Odontoblasten finden sich im äußersten Ende des Epithelfollikels in großer Anzahl zu einem, den Boden desselben bedeckenden Polster vereinigt, das sich unten direkt in das basale Epithel fortsetzt, während es oben mit der die Radula überlagernden Zellschicht in Verbindung steht. Dieses Polster zerfällt nun in so viele Unterabtheilungen, als Zähne in einer Querreihe der Radula vorhanden sind, deren Vielgestaltigkeit durch die wechselnde Oberfläche und die Höhenunterschiede der erzeugenden Zellengruppen bedingt wird.

Die Bildung einer einzelnen Zahnplatte werde ich zunächst an Paludina vivipara verfolgen, da das häufige Vorkommen dieses Vorderkiemers in der Umgegend von Leipzig mir ein gründlicheres Studium gestattete, als diejenigen Arten, von denen mir nur ein oder zwei konservirte Exemplare zur Verfügung standen. Fig. 15 veranschaulicht einen vorzüglich gelungenen, medianen Längsschnitt durch die äußere Spitze der Radulatasche einer erwachsenen Paludina und zeigt die jüngsten Zähne der Reibplatte in Beziehung zu den umliegenden Geweben. Die mit *od* bezeichnete Odontoblastengruppe enthält eine große Zahl schmaler Matrixzellen, die soeben die Bildung eines der Mittelreihe angehörigen Zahnes abgeschlossen haben.

Der Abscheidungsprocess beginnt mit der Sekretion einer dünnen Lamelle, die durch Auflagerung neuer Theile sich verstärkt, bis sie nach Erlangung einer bestimmten Größe sich von ihrer Unterlage abhebt. Der junge Zahn verschmilzt an seinem schwachen und ziemlich biegsamen Basaltheil mit der gleichzeitig gebildeten Grundmembran, die von den unterhalb der Odontoblasten gelegenen, ebenfalls schlanken Epithelzellen ($\alpha$) abgeschieden wird. Die Basalmembran der Prosobranchien lässt im Gegensatz zu der der Pulmonaten eine sehr ausgesprochene Schichtung erkennen, die aber bei Paludina, der geringen Stärke der Membran wegen, nicht recht deutlich wird. Bei anderen Kiemenschnecken zeigt sich jedoch, dass das Protoplasma an der Spitze der Matrixzellen in eine Schar feiner Fibrillen zerspalten ist, die sich verlängern, seitlich an einander legen und sich so zur Grundmembran vereinigen. Es wird auf diese Weise ein kontinuirliches Wachsthum der Membran an ihrem Hinterende ermöglicht und gleichzeitig eine Schichtung derselben hervorgebracht, die aber, wie wir eben sahen, ebenfalls keiner lagenweisen Absonderung ihr Dasein verdankt. Die pinselartige Zerfaserung des Membranendes, wie sie Fig. 18 zeigt, stellt den Modus ihrer Bildung außer Zweifel; eben so die stets zu beobachtende Thatsache, dass die Membran mit ihrer Entfernung von der Bildungsstätte an Stärke abnimmt, eine Auflagerung neuer Theile also nicht erfolgen kann.

Das basale, bei Paludina auffallend vacuolenreiche Cylinderepithel ist am hinteren Ende sehr kräftig entwickelt, nimmt jedoch, wie die Basalmembran, schnell an Höhe ab. So misst es bei Paludina unterm 4. Zahn 0,12 mm auf 0,005—0,007 mm Basalmembran, unterm 10. Zahn ist sein Durchmesser bereits auf 0,08 resp. 0,003 mm, unterm 20. Zahn sogar auf 0,003 resp. 0,002 mm herabgegangen. In der Nähe der Odontoblasten zeigt es ganz allgemein jene eigenthümlichen, bereits oben erwähnten, fibrillär modificirten Enden (siehe Fig. 15), wodurch zwischen

basalem Epithel und Grundmembran scheinbar eine neue Schicht eingeschoben wird, die sich gegen letztere mit vollständig scharfen Konturen abhebt. Von dieser Schicht nimmt später die Bildung der Subradularmembran, die aber immer erst in einiger Entfernung von den Matrixzellen auftritt, ihren Ausgang. Ihr außerordentlich starkes Tinktionsvermögen lässt dieselbe als besonderes, von der Basalmembran verschiedenes Stratum erkennen. Diese beiden, die Zähne tragenden Chitinplatten zeigen gewöhnlich ziemlich regelmäßige Querfalten, weil die Zähne, wie die Radula von Littorina gut erkennen lässt (Fig. 19), um circa 90° aus ihrer ursprünglichen Lage, parallel dem Odontoblastenpolster, gedreht worden sind und dabei die Anfangs horizontale Lagerung der Membran gestört haben. Sogar das darunter liegende Epithel zeigt Spuren eines Druckes, der auf die Drehung der Zähne zurückzuführen ist. Die Bildung der Seitenplatten erfolgt in einer der oben besprochenen ganz analogen Weise.

Führen wir in der auf Fig. 15 durch den Strich angedeuteten Richtung[1] einen Frontalschnitt durch die Radulatasche, so erhalten wir das in Fig. 16 fixirte Bild. Von der oberen resp. hinteren Wand des Epitheldivertikels wölbt sich ein halbkugelförmiger Wulst hervor, der deutlich die den sieben Zahnplatten des tänioglossen Gebisses entsprechenden odontogenen Zellgruppen zeigt. Die größte derselben $\alpha$, der in Fig. 15 im Längsschnitt reproducirten Abtheilung *od* entsprechend, befindet sich hier im unteren Theile des Odontoblastenpolsters. Sie erzeugt die Zähne der Mittelreihe (*mp*), während die anstoßenden Gruppen *b* die Abscheidung der etwas kleineren Zwischenplatten (*zp*) besorgen. Den oberen Zellkomplexen *c c'* liegt die Bildung der schmäleren, hakenartigen Zähne (*rp*) ob, die auf dem äußeren Rande der Radula befestigt sind. Diese Randplatten umfassen die zugehörigen Zellgruppen nicht von vorn, wie die anderen Zähne, sondern mehr von der Seite. Die beigefügte Abbildung der Paludinenradula (Fig. 17) wird das Verständnis der Lagenverhältnisse erleichtern. Die starke Neigung der Zähne und die Richtung, in welcher der Schnitt geführt ist (s. Fig. 15), macht es erklärlich, warum auf dem Querschnitt unter jeder Zellgruppe mehrere Zahnlamellen sichtbar sind.

Die Gruppirung und gegenseitige Lagerung der Odontoblastenpolster lässt sich auch sehr schön an Horizontalschnitten studiren. Fig. 20 stellt einen solchen, ungefähr in halber Höhe geführten Schnitt durch das äußerste Ende der Radulatasche einer Patella vulgata dar. In der Mitte der hinteren Wand sehen wir vier ziemlich gleich breite Zellkomplexe für die

[1] Der Strich in Fig. 15 ist nicht am richtigen Ort eingetragen. Er muss so weit, parallel zu sich, nach rechts verschoben werden, bis er den Stützknorpel *Pf* schneidet.

Abscheidung der Mittelplatten (*mp*), an die sich rechts und links je ein breiteres aber kürzeres Polster, die Matrix der Zwischenplatten (*rp*), anschließt. Die drei niedrigen Zellgruppen an den Seiten erzeugen die schmalen Randzähne (*rp*). Die sämmtlichen Zahnplatten erscheinen natürlich im Querschnitt als schmale Leisten und bilden eine nach vorn gebrochene Linie. Die Abbildung, die Bronn in seinen Klassen und Ordnungen des Thierreiches von der Patellaradula giebt, ist demnach nicht richtig. Die dort reproducirten Zähne gehören zwei verschiedenen Querreihen an, wie sich aus der Form der Odontoblastengruppe ergiebt. Da die Radulatasche von Patella an ihrem Hinterende viel breiter ist, als in ihren vorderen Partien, so müssen die Randplatten sich mehr und mehr nach oben biegen, je weiter sie sich von ihrer Matrix entfernen, um sich dem veränderten Querdurchmesser der Scheide anzupassen. Die in Fig. 20 noch dargestellten zwei Zahnreihen erscheinen in Folge dieser, nach vorn zunehmenden Krümmung der Radula viel schmäler als das jüngste, den Odontoblasten aufsitzende Glied. Ihre Zellumhüllung entspricht den von der Decke der Radulatasche zwischen die Zahnplatten herabhängenden Epithelzotten (Fig. 18 $f^1$ u. $f^2$), die sämmtliche Lücken ausfüllen und nur zwischen den beiden jüngsten Zähnen einen schmalen Spaltraum frei lassen (vgl. Fig. 15, 20). Diese Zellstränge entspringen aus jenem Zellhaufen *Z*, in den sämmtliche Odontoblastengruppen an ihrem vorderen, oberen Rande übergehen (Fig. 15). Bei Paludina setzen sich dieselben aus sehr kleinen Sekretionszellen mit wohlentwickelten Kernen, aber undeutlichen Zellgrenzen zusammen, sind außerordentlich schmal und so langgestreckt, dass sie mit ihren Enden die Basalmembran berühren. Ihre Funktion beim Ausbau der Zähne ist bereits oben besprochen worden. Bei Mollusken, wie Pterotrachea und Octopus, deren Zähne sehr groß und dick sind und in Folge dessen fast das ganze Lumen der Radulatasche ausfüllen, ist das obere Epithel nur schwach entwickelt und aus sehr zarten, kleinen Zellen aufgebaut.

Die geringste Zahl odontogener Gruppen findet sich bei Gastropoden mit rhachiglossem Gebiss. Die Radula führt hier gewöhnlich eine kleine, mit Spitzen versehene, kammartige Mittelplatte, die von zwei größeren, rechen- oder hakenartigen Seitenzähnen flankirt wird (so bei Murex, Nassa, Buccinum, Fusus). Ein Längsschnitt durch die Radulatasche bietet nichts Neues, wir erhalten, abgesehen von der Verschiedenheit der Zahnformen, ungefähr dasselbe Bild wie bei Paludina. Ein Querschnitt giebt über die Zusammensetzung der Radula jedoch gute Auskunft und indicirt gleichzeitig die Lage der Odontoblasten, die der Ausdehnung und gegenseitigen Neigung der Zahnplatten entspricht. Fig. 21 stellt einen solchen Schnitt durch die nur 0,2 mm dicke, von einer Bindegewebslage umhüllte

Radulatasche von Fusus syracusanus dar. Einer zarten Membrana limitans externa sitzt ein außerordentlich schönes, großzelliges Cylinderepithel (*b.ep*) auf, das in seiner ganzen Breite von einer ziemlich dicken, durch eine Subradularmembran (*SMb*) verstärkten Basalmembran (*BMb*) bedeckt wird. Der mittlere Theil derselben trägt die drei kammartigen Zahnplatten, deren Häkchen nach rückwärts gebogen sind. Dieselben entstehen in entsprechenden Vertiefungen der Odontoblastenpolster, die sich aus 0,004—0,006 mm breiten und 0,04 mm hohen Cylinderzellen zusammensetzen. Von oben ragt, gestützt von einem Bindegewebsträger (*pf*), eine Schar fächerförmig ausgebreiteter Epithelzellen (*o.ep*) zwischen die Zahnplatten hinein. Sie gehören dem oberen, ausbauenden Epithel an, stehen jedoch an der Stelle, wo der Schnitt geführt ist, nicht in seitlichem Zusammenhang mit demselben.

Am komplicirtesten sind die Einrichtungen für die Erzeugung der Zahnplatten bei den Rhipidoglossen, die sich ja bekanntlich durch den Besitz einer großen Zahl dünner, hakenartiger Seitenzähne auszeichnen. Ein Querschnitt (Fig. 22) durch die Scheide einer Neritina fluv. zeigt die eigenthümlich aufgebogene Radula mit drei ziemlich niedrigen Zahnplatten an der Basalseite, die den Mittelzähnen sammt seitlichen Nachbarn entsprechen. In halber Höhe stehen zwei breite, schaufelartige Zähne, die als kurze, kräftige Haken erscheinen, und dem oberen Rande ist beiderseitig eine Reihe dünner Griffel eingefügt, die in der Abbildung zu breit und mit zu großen Abständen gezeichnet worden sind [1]. Die Lage und Anordnung der einzelnen Zahnplatten lässt schon einen Schluss auf die Gestalt der Odontoblastengruppen ziehen, die nicht nur an ihrer Basis, sondern auch an ihren Seiten- und Rückenflächen zahnbildende Thätigkeit entfalten. Legen wir seitlich der Medianlinie einen Längsschnitt durch die Tasche, so erhalten wir das in Fig. 23 wiedergegebene Bild, das uns vorzüglich über die Odontoblastengruppen der Seitenhaken (*rp*) und Zwischenplatten Auskunft giebt. Den größten Theil des gekrümmten Taschenendes, von *a* bis *b*, nehmen die Matrixzellen der Seitenplatten ein, die zu einer großen Zahl sehr schmaler Gruppen (0,007 mm) vereinigt sind, deren jede auf ihrer konvexen Oberfläche eine dünne, lamellöse Platte von 0,006 mm Breite abscheidet. Da diese Platten nicht in der nämlichen Vertikalebene liegen, wie die Zähne der Rhachis, sondern sich in Form zweier Flügel nach oben und hinten erstrecken, so ist vom Schnitt zum Theil eine Anzahl hinter einander liegender Zahnreihen getroffen worden. Eine jede der schmalen Odontoblastengruppen scheint

[1] Die Wiedergabe der Originalzeichnungen auf Taf. XXV lässt überhaupt Vieles zu wünschen übrig.

nur eine Epithelzelle breit zu sein, wenigstens lässt sich im oberen Ende einer jeden mit Deutlichkeit nur ein Kern wahrnehmen, der in stark granulirtem Plasma eingebettet ist (Fig. 23). Vor und unterhalb dieser Region finden sich zwei weitere, aus sehr zarten Epithelzellen zusammengesetzte Gruppen; es sind die Matrixzellen (von *b* bis *c*) für die breiten, schaufelartigen Zwischenplatten *zp* und für die deutlich geschichtete Basalmembran (von *c* bis *d*). Das obere Epithel (*o.ep*) zeigt hier regelmäßige Cylinderzellen und keine schlauchartigen Zellstränge, da der Schnitt nicht durch die Mitte der Tasche geführt wird, von welcher das drüsige Epithel zwischen die Zähne herabhängt. Theile desselben sind übrigens zwischen den einzelnen Zahnplatten sichtbar.

Die Placophoren schließen sich in ihrer Zahnbildung so eng an die Vorderkiemer an, dass ich mir, bei dem vollständigen Mangel erwähnenswerther Abweichungen, ein Eingehen auf dieselbe ersparen kann.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Leuckart wurde ich in den Stand gesetzt, auch die Bildung der Cephalopodenradula an einem mir zur Verfügung gestellten Octopus vulgaris zu untersuchen und so die Angaben Kölliker's[1] über die Zahnbildung des nahestehenden Loligo todarus einer vergleichenden Prüfung zu unterziehen.

Die Zungentasche dieses Octopoden wird von einer mächtigen Muscularis umhüllt und misst bei circa 2 mm Höhe 0,7—0,9 mm in der Breite. Fig. 24 stellt einen Querschnitt durch dieselbe dar. Von einer 0,5—0,7 mm starken Bindegewebslage eingeschlossen, zeigt sich das in bekannter U-Form aufgebogene Cylinderepithel, das einer dünnen Membrana limitans externa aufsitzt. Es trägt die in zwei Hörner auslaufende Radula mit ihren mächtigen Zahnplatten. Die Mittelreihe wird von 0,40 mm breiten und 0,30 mm hohen Zähnen (*mp*) gebildet, die an ihrer oberen Kante ausgeschweift und nach rückwärts gebogen sind (Fig. 25). Seitlich schließen sich zwei schwach entwickelte, balkenartige Zwischenplatten (*zp*) an, welche die Verbindung mit den hakenartig nach abwärts gebogenen Randzähnen (*rp*) herstellen. Die Radula zeigt also nicht sieben, wie gewöhnlich angenommen wird, sondern neun Zähne in jeder Querreihe. Die sämmtlichen Lücken zwischen den einzelnen Zahnplatten werden von einer großen Schar sehr schmaler und langgestreckter Zellen (*o.ep*) ausgefüllt, die den Charakter eines Cylinderepithels nur in den oberen, äußeren Partien deutlich erkennen lassen, wo sie in das basale Epithel (*b.ep*) übergehen. Gestützt wird jenes innere Epithel von einer, in der Medianlinie der oberen Seite angehefteten

[1] l. c.

Bindegewebsleiste (*pf*), die mit der umhüllenden Bindegewebsschicht (*B.G*) in direktem Zusammenhang steht.

Nach Kölliker's Befunden ist diese mit einem Epithel bekleidete und in longitudinale Blätter gespaltene Leiste die Matrix der Zähne, welche in ihrer Form entsprechende Vertiefungen hineinwachsen und an ihren Seiten durch Auflagerung neuer Schichten sich vergrößern. Die Basalmembran der Radula soll, wie bereits Eingangs erwähnt, von dem äußeren, regelmäßigen Cylinderepithel (*b.ep*) abgeschieden und mit den Zähnen verkittet werden. Der Querschnitt macht eine solche Bildungsweise allerdings ziemlich wahrscheinlich, jedoch scheinen die Vertiefungen eine zu wenig beständige Form für den Guss der Zähne zu sein, da sie nur von dem Epithel, nicht aber, wie Kölliker annahm, zugleich von dem stützenden »Zungenkeim« (*pf*) gebildet werden. Ein Längsschnitt giebt auch hier über die wahre Bildungsweise schnelle Auskunft. Fig. 25 stellt einen solchen durch die Mitte der Radulatasche geführten Schnitt dar. Er zeigt zunächst die hintersten Zähne der Mittelreihe (*mp*) und, bedeckt von dem jüngsten derselben, die schmalen Odontoblasten. Diese sind zu einem Polster von annähernd 0,5 mm Länge und 0,15—0,18 mm größter Höhe vereinigt, das in seinem unteren Theil der Abscheidung der Zahnfüße, so wie der ziemlich schwach entwickelten Basalmembran dient. Die Erzeugung der Zahnplatten und der sie verbindenden Membran erfolgt nach dem bereits oben erörterten Bildungsmodus der Paludinenradula. Die durch die Art der Abscheidung bedingte Schichtung der Zahnplatten ist nicht überall gleich gut zu beobachten, aber so weit als möglich durch die Zeichnung wiedergegeben worden[1]. Die unter den Mittelplatten der Radula am stärksten entwickelte Grundmembran erscheint in der Nähe ihrer Bildungsstätte dem basalen Epithel nicht direkt aufgelagert, sondern durch einen weiten, wahrscheinlich künstlichen Spalt von ihm getrennt, dessen Vorhandensein auf eine sehr schwache Verbindung beider hindeutet. Das basale Epithel wird nach der Mundhöhle zu immer niedriger und schrumpft schließlich zu einer dünnen Schicht von 0,015 mm Höhe zusammen. Die der Membran zugekehrten Enden seiner Cylinderzellen sind in jener, bereits oben erwähnten, parallelfaserigen Weise modificirt und haben sich zu einem besonderen Stratum vereinigt, das gegen die Membran sowohl als gegen das Epithel mit scharfem Kontur sich abhebt. Aus ihm geht in dem vorderen Abschnitt der Radulatasche die dünne Subradularmembran hervor.

Die Abstände zwischen den Zähnen einer Längsreihe sind sehr ge-

[1] Die Schichtungslinien sind in Fig. 25 mit viel zu großen Abständen gezeichnet.

ring, bieten also dem oberen, sich eindrängenden Epithel wenig Anheftungspunkte, so dass ein Wachsthum der Zahnplatten durch Auflagerung nur an den nach hinten gebogenen Theilen, so wie an den Seiten derselben erfolgt. Die Größendifferenz zwischen alten und jungen Zahnplatten ist daher bei Octopus eine ziemlich geringe. Dieselben werden, wie wir auch bei den anderen Molluskenordnungen gesehen haben, gleich in ihrer definitiven Form abgeschieden. Mit dem Gesammtwachsthum des Thieres nehmen jedoch die Odontoblastengruppen und damit auch ihre Sekretionsprodukte an Größe zu. Trotzdem sind, in Folge der Thätigkeit des oberen Epithels, die älteren Zähne stets voluminöser, und viel schärfer konturirt, als ihre Hintermänner, da das Wachsthum des Thieres im Verhältnis zur Schnelligkeit der Erzeugung von Zahnplatten nur ein langsames ist. Bei Pterotrachea jedoch sind die Zähne in der Mundhöhle stets viel kleiner, als die der Radulatasche. So misst z. B. ein auf der Zungenspitze befindlicher Zahnhaken 0,55 mm in der Länge auf 0,15 mm Breite an seiner Basis, während der drittjüngste Zahnhaken bereits 0,90 mm lang und 0,22 mm breit ist. Da eine so schnelle Abnutzung der Zähne unmöglich ist und übrigens die in der Tasche befindlichen Platten einer solchen gar nicht ausgesetzt sind, so bleibt als Erklärung für diese Erscheinung nur das außerordentlich schnelle Wachsthum des Thieres und eine damit Hand in Hand gehende Größenzunahme des Odontoblastenpolsters übrig.

Die Radula von Pterotrachea coronata ist mit einer schmalen, in kleine Häkchen auslaufenden Mittelplatte (Fig. 26 und 30 *mp*) und breiten langgestreckten Zwischenplatten (*zp*) ausgerüstet, an deren äußeren Enden sich jederseits zwei neben einander liegende, ziemlich stark gebogene Hakenzähne inseriren, die in der Ruhe nach abwärts gebogen sind und der inneren Seite der Zwischenplatten aufliegen. Fig. 26 giebt einen Querschnitt durch die Radulatasche von Pterotrachea wieder und zeigt die schmalen Zähne der Mittelreihe, deren seitlich aufgebogene Ränder von zwei backenartigen Fortsätzen der fast senkrecht von unten nach oben gerichteten Zwischenplatten umfasst werden. Am oberen Ende derselben setzen sich die schmalen, durch ein chitinöses Band mit ihnen verbundenen Hakenzähne an, die sich mit ihren Spitzen bis in die Nähe der Mittelplatten, zu den in Fig. 26 mit * markirten Punkten erstrecken. Die Haken sind also in Wirklichkeit etwas länger als die Zeichnung sie wiedergiebt, in Folge ihrer starken Krümmung jedoch hat der Schnitt das äußerste Ende derselben in Wegfall gebracht.

Eine Basalmembran (*BMb*) ist nur an den beiden Enden der Zwischenplatten (*zp*) wahrzunehmen, wo sie die Verbindung mit den Hakenzähnen herstellt; sie fehlt jedoch auf der äußeren Seite derselben, längs

des basalen Epithels (*b.ep*). Eine dünne Subradularmembran (*SMb*), die im oberen Theil auch die Köpfe der Haken umfasst, und sich wiederum durch ein sehr starkes Tinktionsvermögen auszeichnet, verstärkt die Grundmembran.

Hätte Kölliker seine Untersuchungen an Pterotrachea angestellt und das eben geschilderte Bild erhalten, so würde er betreffs der Zahnbildung sicher zu ganz anderen Resultaten gelangt sein als bei Loligo. Denn, wenn sich auch die Bildung der Zwischenplatten dem äußeren Epithel (*b.ep*), und die des Zahnhakens $rp^2$ dem inneren Epithel (*o.ep*) zuschreiben ließe, so wäre doch die Abscheidung der dazwischen liegenden Chitinmasse ($rp^1$) nicht zu erklären. Es hätte dann nahe gelegen, eine Bildung der Radula von einer hinter den Zahnplatten gelegenen Matrix aus anzunehmen.

Die Lage und Ausdehnung der odontogenen Zellpolster lässt sich wieder aus der Anordnung der Zähne, wie der Querschnitt sie zeigt, ableiten. Es finden sich an der hinteren, schräg nach unten abfallenden Wand der Tasche sechs von oben nach unten verlaufende Zellgruppen von gleicher Länge aber verschiedener Breite. Bei einem Exemplar mittlerer Größe waren die Odontoblastengruppen für die Haken 0,05 mm, die der Zwischenplatten 0,15 mm breit und dabei auffallend niedrig; sie wurden von nur 0,07—0,12 mm langen, sehr schmalen Epithelzellen gebildet. Fig. 27 veranschaulicht die Abscheidung der Zwischenplatten, die bereits an ihrer Bildungstätte die ansehnliche Stärke von 0,15 mm erreichen, demnach eine bedeutendere Mächtigkeit aufweisen als ihre Matrix. Ihr gegenseitiger Abstand beträgt nur 0,05 mm. Eine Basal- und Subradularmembran wird nicht nur am Fuße der Odontoblasten, sondern auch am oberen Ende derselben erzeugt. Den kleinen und niedrigen Mittelplatten mit ihren rückwärts gebogenen Zähnchen entsprechen natürlich eben solche Odontoblasten in der Mitte der Radulatasche, die derart mit den Sekretionsprodukten der Matrixzellen vollgepfropft ist, dass das obere, die Zwischenräume ausfüllende Epithel sich nur sehr wenig entwickeln kann. Die Zähne erfahren in Folge dessen auch nur eine sehr geringe Vergrößerung auf ihrem Wege zur Mundhöhle.

Der Bindegewebspfropf (*pf*), welcher das innere resp. obere Epithel (*o.ep*) trägt, ist bei Pterotrachea auf ein schmales, längsverlaufendes Septum reducirt, das nur im vorderen Theile der Tasche, wo der U-Bogen der Radula sich immer mehr verflacht, eine größere Breite erreicht, zugleich sich aber sehr verkürzt, und beim Eintritt der Radula in die Mundhöhle ganz verschwindet. Es besteht aus einer gallertigen

Grundsubstanz, in welcher ziemlich spärlich vorhandene, langgestreckte Bindegewebszellen eingebettet liegen.

Die Gestalt und Struktur dieses Theiles der Radulatasche, der die Ausfüllung der Epithelrinne bewirkt und ihr so Halt verleiht, ist bei den einzelnen Gruppen eine sehr wechselnde. Bei Pulmonaten und Opisthobranchien tritt das Füllgewebe in Form eines mächtigen, cylindrischen Pfropfes (Fig. 1, 14) auf, während es bei Mollusken mit langgestreckter Radulatasche nur als schwache Lamelle vorhanden ist, die allein am Ende der Tasche, wo die Odontoblasten eine kräftige Stütze verlangen, eine stärkere Ausbildung zeigt (Fig. 15 *pf*). Die histologische Struktur ist gewöhnlich im hinteren Theile der Radulatasche eine andere, als in dem vorderen, der Mundhöhle zugekehrten Abschnitte. Bei den Landpulmonaten finden sich kleine, sternförmige Bindegewebszellen mit anastomosirenden Ausläufern einer homogenen Grundsubstanz eingebettet; außerdem treten spindelförmige, uni- oder bipolare Zellen von 0,005—0,02 mm Größe mit langen Fibrillen auf, die meist in bestimmten Richtungen parallel angeordnet sind. Im vorderen Theile des Pfropfes überwiegt das zellig-blasige Bindegewebe, dessen ovale oder rundliche Zellen 0,03—0,06 mm Länge und 0,015—0,024 mm Breite erreichen. Dieselben haben große runde, fast stets central gelegene Kerne, aber keine Ausläufer und sind, zu einzelnen Gruppen vereinigt, in homogener Intercellularsubstanz eingesprengt. Fibrilläre Elemente treten hier gänzlich zurück. Bei den Opisthobranchien (Doris, Pleurobranchaea) überwiegen sehr langgestreckte (0,2 mm), dünne (0,002 mm) Spindelzellen, deren Ausläufer zu einzelnen stärkeren Bündeln zusammengelegt sind, die sich mit ihren feinsten Enden an die, dem Pfropf aufsitzenden Epithelzellen anheften. Die peripherisch gelegenen Stränge vereinigen sich zur Bildung der Membrana limitans externa des basalen Epithels (Fig. 10). Selten finden sich sternförmige, größere Zellen (0,015 : 0,01 mm) mit körnigem Plasma und ganz kurzen Ausläufern.

Planorbis führt durch die Struktur des Füllgewebes seiner Radulatasche zu den Prosobranchien und Placophoren über, bei denen wir nur zellig-blasige Elemente antreffen, die im hinteren Theile des Pfropfes durch allmähliche Verdickung ihrer Zellwandungen in Knorpel übergehen. In der Nähe der Odontoblasten ist in Folge der massenhaft ausgeschiedenen Intercellularsubstanz das Knorpelgewebe am festesten (Fig. 15).

Bei Octopus ist, außer kleinen Knorpelzellen, ein dichtes Gewirr von Bindegewebsfasern vorhanden, während bei Pterotrachea deren nur wenige in einer hyalinen Grundsubstanz eingebettet liegen. Sehr häufig ist das Füllgewebe von interstitiellen Lücken durchbrochen, die der

Blutflüssigkeit, welche zugleich die beiden, der Radula anliegenden Epithelschichten sammt den Odontoblasten ernährt, eine ausgiebige Cirkulation gestatten. Bei Octopus findet sich sogar ein ziemlich dickwandiges Gefäß von beträchtlichem Lumen (Fig. 24 *Bl.G*).

Der vordere Theil des Stütz- und Ernährungsapparates wird durch zwei sich kreuzende Muskelzüge (Fig. 1 *me*), deren linksseitige Fibrillen sich nach rechts wenden und umgekehrt, mit der unteren Schlundwand verbunden. Andere Muskelstränge sind dem, unterhalb der Einmündung des Ösophagus in die Mundhöhle befindlichen, fleischigen Wulst eingelagert, den Troschel für ein Geschmacksorgan hielt. Dieselben (Fig. 1 *m*) erstrecken sich in schräger Richtung nach hinten, tief in das Gewebe des Pfropfes hinein, an dessen unterer, das Epithel (*o.ep*) tragender Wand sie sich anheften. Bei Prosobranchien verlaufen sie mehr peripher und dringen nicht so weit in das Füllgewebe ein. Über die entsprechenden Verhältnisse bei Opisthobranchien und Octopus kann ich leider keine Angaben machen, da das wenige mir zu Gebote stehende Material zur Feststellung des Zahnbildungsprocesses Verwendung finden musste. Ich habe in Folge dessen nur bei den Pulmonaten und einheimischen Prosobranchien, besonders aber bei Helix, genauere Untersuchungen vornehmen können, da sich hier auch der Herstellung von Dünnschnitten keine so großen Schwierigkeiten entgegenstellten.

Es kann nun keinem Zweifel unterliegen, dass die Muskulatur des Füllgewebes bei der Vorwärtsbewegung der Radula, die wir weiter unten besprechen werden, eine Rolle spielt. Es werden nämlich durch Kontraktion der Muskeln *m* (Fig. 1) die oberen, unter dem Ösophagus gelegenen Partien der Radulatasche nach unten und hinten bewegt, während die als Elevatoren thätigen Muskeln (*me*) den ganzen Pfropf zu heben vermögen. Die Kontraktionswirkungen der eingelagerten Muskelstränge (*m*) manifestiren sich deutlich an dem zur Anheftung derselben dienenden Epithel, dessen Zellen aus ihrer zur Radula senkrechten Lagerung abgelenkt sind und der Zugrichtung folgen. Dieses Epithel, dem bekanntlich die weitere Ausbildung der Zahnplatten anheimgegeben war, hat nach Fertigstellung derselben seine sekretorische Thätigkeit nicht eingestellt, sondern nach Rückbildung der zwischen den Zähnen gelegenen Zellen (Fig. 28) von Neuem schichtenweise Cuticularsubstanz abgesondert, die sich jedoch den Zähnen nicht mehr aufgelagert hat, sondern mit ihrer Matrix in innigem Konnex geblieben ist; sie ragt nun in Form von Chitinzapfen zwischen die Zahnplatten hinein. Diese cuticularen Höcker, die ihre konkave Fläche, entgegengesetzt der Richtung der Zahnplatten, der Mundhöhle zukehren, nehmen nach und nach

an Größe zu, so dass sie auf dem Epithel, welches dem vorderen Rand der Radulatasche angehört und den Retraktormuskeln *m* als Ansatz dient, die Gestalt mächtiger Haken und Leisten haben (Fig. 29 *sh*, *Ch*), die zwischen die Zähne der Radula eingreifen. Natürlich erlangt der vordere Abschnitt der Radulascheide durch die Auflagerung solch mächtiger Cuticularbildungen eine bedeutende Formbeständigkeit und Elasticität.

Das untere Epithel (Fig. 29 *b.ep*), welchem die Subradularmembran ihre Entstehung verdankt, hat sich, wie die Abbildungen (Fig. 1, 29) zeigen, beim Austritt der Radula aus ihrer Tasche nicht, wie das obere Epithel, das sich zur Bildung des subösophagealen Wulstes nach hinten umbiegt, von der Reibplatte abgehoben, sondern es breitet sich mit derselben auf dem lokomotorischen Apparat, der Zunge (Fig. 1 *Zg*) aus und biegt sich am vorderen Rande derselben unter einem spitzen Winkel nach abwärts. Da wo es noch die untere Wand der Tasche bildet, dient es einem kräftigen Retraktormuskel (Fig. 1 und 29 *rm*) zur Anheftung, der sich mit seinem kolbigen Ende an der hinteren Basis der Zunge inserirt. Dieser Muskel sendet seine am Ende cuticularisirten Fasern bis zu den auf der Zungenspitze liegenden Partien des basalen Epithels (*b.ep*), an dessen Membrana limitans sie sich anheften und dieselbe so verstärken. Das basale Epithel zeigt hier ein ganz anderes Aussehen, als in der Nähe der Odontoblasten. Seine Zellen sind niedriger geworden, ihre Wandungen haben sich verdickt, ihre Kerne vergrößert, so dass dadurch viel Ähnlichkeit mit einem Pflasterepithel herbeigeführt, zugleich aber die Festigkeit der Epithelschicht bedeutend erhöht worden ist. Dieselbe entspricht der elastischen Platte TROSCHEL's, nur betheiligt sich, bei Helix wenigstens, am Aufbau derselben nicht auch, wie dieser Forscher annimmt, die bindegewebige Grundlage, welche die äußere Umhüllung der Radulatasche bildet. In den unter der Zunge gelegenen Partien haben die Elemente des basalen Epithels wieder ein kräftigeres Aussehen und gehen ohne wahrnehmbare Grenzen in das regelmäßige Cylinderepithel der Mundhöhle über.

Beim Austritt der Radula aus der Scheide, ihrem Ausbreiten auf der Zunge und dem dabei erfolgenden Abwärtsbiegen, tritt eine Schichtenstörung ein, und zwar wird der Zusammenhang zwischen Subradularmembran und basalem Epithel gelockert und theilweise aufgehoben, so dass sich zwischen beide scheinbar eine neue Schicht schräg nach vorn geneigter Chitinfäden einschiebt. RÜCKER hat diese Erscheinung bereits beobachtet und beschrieben; sie erklärt sich durch eine Auflockerung der jüngsten Straten der Subradularmembran in Folge der Ablenkung aus ihrer ursprünglichen Richtung.

Die bei der Nahrungsaufnahme vor allen in Thätigkeit tretenden

Theile der Radula sind die auf der Zungenspitze befindlichen Zahnplatten. Dieselben erleiden durch die raspelnde Fressbewegung eine mehr oder minder starke Abnutzung ihrer schneidenden Kanten, werden in Folge dessen untauglich und müssen, wenn keine Störung in der Ernährung eintreten soll, durch andere, intakte Zähne ersetzt werden. Die Nothwendigkeit einer solchen Erneuerung macht natürlich ein Vorrücken der Radula zu unbedingtem Erfordernis.

Die Frage des Zahnersatzes und der damit Hand in Hand gehenden Bewegung der Reibplatte haben bereits die älteren Forscher, wie Kölliker und Semper zu beantworten gesucht. Ersterer ist geneigt, den Druck der Muskelmassen, welche die Radulascheide umgeben, so wie die zerrende Fressbewegung als treibende Kraft in Anspruch zu nehmen, während er ein Vorwärtsschieben der Radula in Folge des Druckes hinten sich neu bildender Theile für unwahrscheinlich hält. Die Ringmuskulatur der Radulatasche ist aber bei den meisten Mollusken viel zu schwach entwickelt, um durch eine von den Odontoblasten nach der Mundhöhle fortschreitende Kontraktion die Reibplatte aus ihrer Scheide allmählich herauszupressen. Ferner wird bei dem Ergreifen der Nahrung zwar die Zunge mit aufliegender Reibplatte, so wie die ganze Radulatasche der Mundöffnung genähert, jedoch glaube ich nicht, dass diese Bewegung als eine heftig zerrende sich geltend macht. Sicher pflanzt sie sich nicht bis zur Bildungsstätte der Zähne fort, denn diese liegt, besonders bei den Prosobranchien, meist so weit ab von den bei der Mastikation thätigen und einem direkten Zug ausgesetzten Theilen und dabei ist die Verbindung zwischen Radula und dem oberen, die Lücken ausfüllenden Epithel eine so innige, dass die jüngeren Partien der Reibplatte kaum in Mitleidenschaft gezogen werden können. Es müssten dann auch die einzelnen Zähne aus ihren Epithellücken herausgezogen werden und in die ihrer Vordermänner einrücken. Dies würde jedoch die Bildung eines Epithelwulstes zur Folge haben, der aber nie vorhanden ist. Ganz ausgeschlossen ist ein derartiges Vorrücken der Radula bei den Prosobranchien, wo der in der Leibeshöhle liegende Abschnitt der Reibplatte zuweilen der Länge des Thieres gleich kommt. Schon leichter könnte bei den Pulmonaten die Radula während der Nahrungsaufnahme aus ihrer Scheide gezogen werden, da hier ein viel kleinerer Theil in der Tasche verborgen liegt, als bei den Prosobranchien; immerhin beträgt derselbe aber noch mehr als die Hälfte ihrer Gesammtlänge. Am günstigsten würden die Verhältnisse jedoch bei den Heteropoden liegen, denn bei einer Pterotrachea fanden sich 16 Zähne in der Mundhöhle, auf der Zunge, während nur 7 in der Tasche staken. Ein theilweises Herauszerren der Radula aus ihrer Scheide wäre also bei

Heteropoden und Pulmonaten vielleicht nicht ausgeschlossen, wenn hier nicht besondere Einrichtungen getroffen wären, um einen solchen Vorgang zu verhindern. Es treten hier die bereits oben erwähnten Cuticularhaken und Chitinleisten, welche das obere Epithel vor seinem Austritt aus der Radulatasche secernirt, in Thätigkeit. Sobald nämlich das Thier seine Zunge nach vorn und abwärts bewegt, kontrahirt sich gleichzeitig der, längs der unteren Taschenwand sich hinziehende Muskel (Fig. 1, 29 *rm*) und bewirkt, dass die dem Epithel — seiner Insertionsfläche — aufliegende Reibplatte und die, mit ihren Spitzen nach hinten gerichteten Zähne sich fest gegen die Vorderfläche der in entgegengesetzter Richtung geneigten Haken (Fig. 29 *sh*) anlegen, die ein Ausweichen nach hinten nicht gestatten. Ein Losreißen der Radula von den umgebenden Geweben und ein damit verbundenes, passives Vorrücken derselben während des Fressaktes ist somit vollständig ausgeschlossen, zumal die Reibplatte mit ihren seitlichen Rändern etwas nach oben gebogen ist und der, nach vorn und abwärts gerichtete Zug an diesen Theilen nicht mit der Richtung der Sperrhaken zusammenfällt. Der dicke Cuticularbelag, der sich bis auf die, unterhalb der Eintrittsstelle des Ösophagus in die Mundhöhle befindlichen Epithelien erstreckt (Fig. 1, 29 *Ch*), ist in Folge seiner federnden Eigenschaften sicher von großem Vortheil für dieselben, in so fern er Verzerrungen während des Fressens verhindert. Außerordentlich mächtig ist der cuticulare Sperrapparat bei Pterotrachea entwickelt, wo riesige Chitinplatten von 0,80 mm Höhe und 0,30 mm Breite sich bis zu den kleinen Zähnen in der Medianlinie der Radula herabsenken. Bei Paludina konnte ich einen solchen, wenigstens in deutlicher Ausbildung, nicht entdecken, auch scheint er hier weniger nöthig zu sein, als bei den Pulmonaten, da in Folge der langen Radulascheide ein Herausziehen der Reibplatte während des Fressaktes nicht zu befürchten ist.

Wie aus den vorstehenden Betrachtungen hervorgeht, ist es also nöthig, für den Zahnersatz einen anderen Modus zu finden, als ihn Kölliker annimmt. Die Hypothese Semper's, nach der die Radula sich durch periodische Häutungen erneuert, entspricht so wenig den thatsächlichen Verhältnissen und ist so ohne alle Unterlage, dass ich nicht weiter auf dieselbe einzugehen brauche.

Es bleibt nun noch die von Rücker ausgesprochene Ansicht zu diskutiren, dass in dem Wachsthum der die Radula umgebenden Gewebe die Tendenz des Verschiebens liege. Rücker erscheint es jedoch selbstverständlich, dass dieses nicht im entferntesten ausreichen könne, die Vorwärtsbewegung zu erklären, sondern er glaubt, dass der obere,

muskulöse Theil der Rinnenausfüllung und vielleicht auch die cuticularen Haken die Hauptrolle dabei spielen möchten.

Aus der ziemlich großen Zahl von Untersuchungen, welche ich bei den verschiedenen Gruppen der cephalophoren Mollusken angestellt habe, ergiebt sich nun mit Bestimmtheit, dass die Radula nur im innigen Zusammenhang mit den umgebenden Geweben, in Folge des Wachsthums ihrer Scheide, aus derselben vorrückt. Die der vorderen Partie der Rinnenausfüllung angehörige Muskulatur tritt dabei unterstützend, als Hilfsorgan, in Thätigkeit, in so fern durch die Kontraktion der aufgelagerten Muskelbündel (Fig. 1 *me*) der gesammte Gewebspfropf gehoben wird. Dabei legen sich die cuticularen Haken des oberen Epithels an die hintere, konkave Seite der Zähne an und üben so einen leisen, aber konstanten Druck auf dieselben aus, der bestrebt ist, sie aus ihrer Scheide herauszuschieben. Die Haken wirken hier also in entgegengesetztem Sinne, wie bei der Mastikation; die Hauptrolle spielen sie jedoch nicht, da sie, wie bereits erwähnt, nicht überall vorhanden sind. Das Wachsthum der Reibplatte und der aufgelagerten Gewebe nach der Mundhöhle zu würde allein jedoch kein Aufgeben ihres gegenseitigen Zusammenhanges bei ihrem Austritt aus der Radulascheide bedingen, wenn nicht bei der Kontraktion der schräg nach unten und hinten verlaufenden Muskelstränge (Fig. 1, 29 *m*), die sich an das obere Epithel (*o.ep*) ansetzen, dieses von der Radula abgehoben und die cuticularen Höcker aus den Lücken zwischen den Zahnplatten herausgezogen würden. Als Resultat jener Bewegung findet sich unterhalb der Einmündung des Ösophagus eine starke, mit dickem Cuticularbelag versehene Falte, welche durch die, bei fortschreitendem Wachsthum aus der Radulatasche austretenden Epithel- und Bindegewebstheile gebildet wird. Natürlich werden dabei auch die Muskel- und Bindegewebsmassen (*m*) aus der Scheide nach der hinteren Schlundkopfwand zu gedrängt, was eine konstante Neubildung derselben im hinteren Theil der Tasche zur Folge haben muss, wenn anders der Apparat immer in derselben Weise funktioniren soll. Eben so wird das obere Epithel, und zwar von Seiten des hinter resp. über den Odontoblasten gelegenen Zellhaufens (Fig. 2 *Z*) fortwährend ergänzt.

Das basale, unter der Radula gelegene Epithel muss in Folge des Wachsthums der Scheide auch nach vorn bewegt werden, da, wie Troschel annimmt, ein Gleiten der Radula auf ihrer Unterlage, der Submembran, in Folge der festen Verbindung beider nicht stattfindet. Wohl aber wird dabei der Zusammenhang zwischen Submembran und Epithel gelockert, das durch den, bei der Mastikation thätigen Retraktormuskel in seiner Bewegung gehemmt, nicht in demselben Maße vor-

rücken kann, wie die aufliegende Radula. Die Folge ist eine Spaltung der untersten Schichten der Submembran in feine Fibrillen, deren Richtung das schnellere Vorrücken der Radula kund giebt. Eine der Subösophagealfalte entsprechende Verdickung an der vorderen Basis der Zunge ist ebenfalls vorhanden, jedoch bedeutend schwächer entwickelt, da sie nur von dem basalen Epithel gebildet wird, dessen Zellen auf der Zunge ihr Volumen bedeutend verringern. Ein starker Chitinbelag findet sich dort ebenfalls vor. An ihm zerschellt die abgenutzte Radula nach vorhergegangener Auflockerung ihrer Basalmembran, Verhältnisse, die bereits von Rücker dargestellt worden sind.

Die Bewegung der einzelnen Zahnplatten auf der Radula während des Fressens ist je nach Bau und Größe derselben eine verschiedene. Am geringsten sind ihre Exkursionen bei Pulmonaten und vielen Opisthobranchien, deren kurze Zähne mit einem großen Theil ihres Körpers der Grundmembran eingefügt sind, während bei den Prosobranchien, besonders den Rhipido- und Taenioglossen, der dünn-lamellöse Zahnfuß eine sehr ausgiebige Beweglichkeit der Zahnplatten gestattet, so dass bei jeder Formveränderung der Zunge die gegenseitige Neigung der Zahnplatten eine andere wird. Zuweilen finden sich sogar besondere Apparate, durch deren Thätigkeit einzelne Zähne in ganz bestimmter Richtung aus ihrer Ruhelage abgelenkt und wieder in dieselbe zurückgeführt werden können. So sind z. B. bei Heteropoden Einrichtungen getroffen, mittels welcher die langen, hakenartigen Seitenzähne, die ja nur zum Ergreifen der Nahrung dienen, leicht aus- und eingestülpt werden können. Fig. 30 stellt einen Frontalschnitt durch die Mitte des Schlundkopfes einer Pterotrachea dar und zeigt zwei seitlich gelegene, aus großen polygonalen Zellen zusammengesetzte Zungenknorpel (*Zu*), und auf diesen ein Cylinderepithel (*b.ep*), das die Radula trägt. Die beiden, der Mittellinie zunächst gelegenen Zahnhaken (*rp*) jederseits sind mit ihren Spitzen nach unten gerichtet und liegen der inneren Seite der balkenförmigen Mittelplatten (*zp*) auf, mit denen sie beweglich verbunden sind. An ihre Basis setzt sich nun ein gekrümmter Chitinstab (*st*) an, der mit seinem verdickten Fuß sich zwischen Haken und Zwischenplatten einschiebt. Derselbe hat die Form eines zweiarmigen Hebels, mit sehr ungleicher Länge der Hebelarme, und ist ein Ausscheidungsprodukt des unter ihm liegenden, auch die Zunge überziehenden basalen Epithels, mit dem er in festem Zusammenhang steht. Sobald nun das Thier seine Zunge vorstreckt und mit Hilfe der Muskulatur (*m*) verflacht, wird der Chitinbelag des Epithels, dessen Verbindung mit ihr durch die kleinen Retraktoren (*rm*) gesichert ist, zugleich mit den Seitenrändern der Zunge nach abwärts bewegt. Der lange Hebelarm *a* dreht sich um den Punkt *c*,

der kürzere setzt in Folge dessen die Haken in Bewegung und führt ihre Spitzen nach oben und außen. Sobald die Zunge wieder ihre frühere konkave Form annimmt, bewegt sich der Hebelarm *a* in entgegengesetzter Richtung und drückt die Haken in ihre alte Lage zurück. So hat es das Thier durch einfache Formveränderung seiner Zunge in der Gewalt, die Druckhebel in Thätigkeit zu setzen und die Haken ihre greifenden und zur Erlangung der Nahrung zweckentsprechenden Bewegungen ausführen zu lassen.

Zum Schluss will ich die gewonnenen Resultate und Betrachtungen noch in wenig Worte zusammenfassen[1].

Die Bildungsstätte der Radula ist bei allen Mollusken in jener Papille zu suchen, die unterhalb des Ösophagus die hintere Schlundwand durchbohrt und mit ihrem Ende in die Leibeshöhle hineinragt. Diese Radulatasche ist ein rinnenförmig nach oben gebogenes Divertikel des Mundhöhlenepithels, dessen Lumen von einem als Stütz- und Ernährungsapparat thätigen Bindegewebspfropf ausgefüllt wird. Zwischen der oberen und unteren Divertikelwand liegt die Radula, deren Zahnplatten einer meist durch eine Subradularmembran verstärkten Grundmembran eingefügt sind. Dem Hinterende der Reibplatte angelagert, im Grunde des Follikels, findet sich eine Anzahl besonders entwickelter Epithelzellen, durch deren sekretorische Thätigkeit die Bildung der Zähne als auch der Basalmembran erfolgt, und zwar werden die Zahnplatten, deren konvexe, der Mundhöhle zugekehrte Fläche die ältere ist, gleich in ihrer definitiven Form und einer mit dem Gesammtwachsthum des Thieres zunehmenden Größe abgeschieden und mit der gleichzeitig entstehenden Grundmembran, so wie dem verlängerten Basaltheil des vorhergehenden Zahnes derselben Längsreihe verbunden. Der Abscheidungsprocess geht also weder vom oberen (Kölliker), noch vom unteren Epithel (Semper) aus. Die Bildungszellen (Odontoblasten) treten in zweierlei Gestalt und Größe auf. Entweder ist eine geringe Zahl großer Zellen mit mächtigem Kern und hellem Plasma zu einem, fast ringförmig geschlossenen Wulste vereinigt (Pulmonaten, Opisthobranchien), oder es scharen sich sehr viele, schmale Odontoblasten, die nur zuweilen durch bedeutendere Länge sich von den benachbarten Epithelien unterscheiden, zu einem gemeinsamen, ungefähr halbkugelig gewölbten Polster zusammen (Prosobranchien, Placophoren, Heteropoden, Cephalopoden).

Bei Pulmonaten und Opisthobranchien, die sich durch Einheitlichkeit ihrer Zahnformen auszeichnen, betheiligen sich an der Bildung eines Zahnes zunächst vier resp. fünf, halbkreisförmig hinter einander angeordnete Zellen, während das unter jedem Zahn liegende Stück der Basal-

[1] Siehe: Vorl. Mittheilungen im Zool. Anzeiger Nr. 178 vom 6. Oktober 1884.

membran von einer einzigen Zelle abgeschieden wird, deren Größe zur Mächtigkeit der Grundmembran in direktem Verhältnis steht. Die Odontoblasten werden nach Bildung eines Zahnes nicht durch neue, von hinten nachrückende Zellen ersetzt, sondern die nämliche Zellgruppe erzeugt alle Zähne einer Längsreihe.

Bei den Prosobranchien, Placophoren, Heteropoden und Cephalopoden zerfällt das Odontoblastenpolster in so viele Einzelabtheilungen, als in einer Querreihe der Reibplatte Zähne vorhanden sind, deren Gestalt der Oberfläche der erzeugenden Zellgruppen genau entspricht. Die Bildung der geschichteten Basalmembran geht von den unteren Partien des Epithelpolsters aus, und zwar spalten sich die Enden der Matrixzellen in parallele Fasern, die sich verlängern und seitlich an einander legen. Es wird so ein kontinuirliches Wachsthum der Membran an ihrem Hinterende ermöglicht. Eine nachträgliche Verdickung derselben findet nicht statt, wohl aber eine ansehnliche Verdichtung ihrer Masse.

Die Fertigstellung der Zähne erfolgt durch das, die Radula überlagernde Epithel, dessen Zellen follikelartige oder langgestreckt traubige Gruppen bilden und ein zähflüssiges Sekret absondern, das auf den Zähnen zu einer Schmelzschicht erhärtet und dieselben widerstandsfähiger gegen die Abnutzung macht. Die für Farbstoffe schwer durchlässige Schmelzlage verhält sich optisch isotrop, während der von den Odontoblasten gebildete Zahnkern das Licht schwach polarisirt. Dieses Verhalten deutet auf verschiedenen Ursprung hin. Das basale, unter der Grundmembran gelegene Cylinderepithel secernirt eine dünne Subradularmembran, die nur sehr schwach mit der Radula verbunden ist. Eine Vorwärtsbewegung der Radula findet nur im Zusammenhang mit den umliegenden Geweben statt und ist als Wachsthumserscheinung aufzufassen. Die den vorderen Partien der Radulatasche angehörige Muskulatur tritt dabei unterstützend in Thätigkeit. Mechanisches Zerren der Radula während des Fressaktes wird bei den Mollusken, wo nur ein kleiner Theil der Reibplatte in der Scheide verborgen liegt, durch einen cuticularen Sperrapparat verhindert, sonst aber durch die Länge der Radulatasche paralysirt.

Leipzig, am 10. Oktober 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Buchstabenerklärung.

$\alpha, \beta, \beta', \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta$, Matrixzellen der Radula; *od*, Odontoblasten; *b.ep*, basales, *o.ep*, oberes Epithel; *f, f'*, Zellstränge des oberen Epithels; *BMb*, Basalmembran; *SMb*, Submembran; *mb.l.ext*, Membrana limitans externa; *R*, Radula; *Rt*, Radulatasche; *mp*,

Mittelplatten; *zp*, Zwischenplatten; *rp*, Randplatten; *k*, Zahnkern; *Z*, Zellhaufen; *sp*, Spaltraum; *pf*, Füllgewebe der Radulatasche; *B.G*, Bindegewebe; *kn*, Knorpel; *m*, *me*, Muskeln; *mr*, *mr'*, Retraktormuskeln; *mp*, Protraktormuskeln; *mf*, Muskelfasern; *Bl.G*, Blutgefäß; *Ch*, *Ch'*, Chitinbelag; *st*, Chitinstab; *sh*, Sperrhaken; *cut*, Cuticula; *mx*, Kiefer; *os*, Mund; *Mh*, Mundhöhle; *oe*, Ösophagus; *Zg*, Zunge; *sal*, Speicheldrüsen.

### Tafel XXIV.

Fig. 1. Längsschnitt durch den Schlundkopf von Helix nemoralis. >< 12.

Fig. 2. Die jüngsten Zähne der Radula mit ihren Bildungszellen und den umliegenden Epithelien. Längsschnitt durch das hintere Ende des Epitheldivertikels. Limnaeus stagnalis. >< 440.

Fig. 3. In der Bildung begriffener Zahn. Längsschnitt. Limnaeus stagn. >< 220.

Fig. 4. Dasselbe. Längsschnitt. Helix nemoralis. >< 300.

Fig. 5. Ende der Radula mit den Odontoblasten. Arion empiricorum. >< 300.

Fig. 6. Jüngster Zahn nach seiner Fertigstellung. Helix nemoralis. >< 300.

Fig. 7. Drei Zahnplatten aus der Mitte der Radula mit anliegenden Epithelien. Längsschnitt. Helix nemoralis. >< 280.

Fig. 8. Zahnbildung bei Pleurobranchaea Meck. Längsschnitt. >< 60.

$\alpha$—$\varepsilon$, Odontoblasten; $\zeta$, Matrixzelle der Basalmembran.

Fig. 9. Drei benachbarte, odontogene Zellgruppen im Querschnitt. Pleurobranchaea Meck. >< 50.

Fig. 10. Zahnbildung bei Doris tuberculata. Längsschnitt durch das Ende der Radulatasche. >< 100.

Fig. 11. Dasselbe bei Philine aperta. >< 65.

Fig. 12. Querschnitt durch die Radulascheide von Bulla striata. >< 60.

Fig. 13. Matrixzellen der Mittelplatten. Bulla striata. >< 60.

Fig. 14. Radulatasche von Pleurobranchaea Meck. nach Entfernung des umhüllenden Bindegewebes. *w*, Rest der Schlundkopfmuskulatur. >< 8.

Fig. 15. Längsschnitt durch das Ende der Radulatasche von Paludina vivipara. >< 70.

Fig. 16. Querschnitt durch dieselbe, geführt rechts seitlich des schrägen Striches in Fig. 15. >< 50.

Fig. 17. Querreihe der Paludinenradula.

### Tafel XXV.

Fig. 18. Bildung der Radula von Patella vulgata. Längsschnitt. >< 100.

Fig. 19. Mittelplatten der Radula von Littorina littorea im Längsschnitt. >< 270.

Fig. 20. Horizontalschnitt durch das Ende der Radulatasche von Patella vulgata, geführt in halber Höhe derselben. Zeigt die Odontoblasten und die drei jüngsten Zahnreihen. >< 120.

Fig. 21. Querschnitt durch die Radulatasche von Fusus syracusanus. >< 200.

Fig. 22. Querschnitt durch die Radulatasche von Neritina fluviatilis. >< 140.

Fig. 23. Längsschnitt durch die Radulatasche von Neritina fluviatilis, seitlich der Medianlinie geführt. >< 100.

Fig. 24. Radulascheide von Octopus vulgaris im Querschnitt. >< 40.

Fig. 25. Medianer Längsschnitt durch dieselbe. Bildung der Mittelplatten. >< 60.

Fig. 26. Querschnitt durch die Radulatasche von Pterotrachea coronata. >< 40.

Fig. 27. Längsschnitt durch dieselbe. Bildung der Zwischenplatten. >< 20.

Fig. 28. Vier Zahnplatten aus dem vorderen Abschnitt der Radulatasche von Helix nemoralis. Abscheidung der Chitinzapfen zwischen den Zähnen. >< 200.

Fig. 29. Die Radula bei ihrem Austritt aus der Scheide mit ihrem cuticularen Sperrapparat. Helix nemoralis. Längsschnitt. >< 60.

Fig. 30. Querschnitt durch die Mundhöhle von Pterotrachea coronata. Veranschaulicht den Bewegungsmechanismus der Seitenplatten. >< 35.

---

# Studien über die Fauna des Grofsen und Kleinen Teiches im Riesengebirge.

Von

Dr. **Otto Zacharias** zu Hirschberg in Schl.

Mit Tafel XXVI.

## Zur Einleitung.

Der etwa 10 Quadratmeilen umfassende Kreis Hirschberg genießt in floristischer Beziehung einen großen und berechtigten Ruf, denn es wachsen hier zwei volle Drittel aller schlesischen Phanerogamen. Und was die Kryptogamenflora anlangt, so ist das Riesengebirge nach dem autoritativen Urtheile Gustav Limpricht's (wenigstens was die Moose betrifft) nicht allein die Perle der Sudeten, sondern auch die aller übrigen mitteldeutschen Gebirge. Unter solchen Umständen ist es nicht zu verwundern, dass Hunderte von Botanikern alljährlich hierher kommen, um ihre Sammelbüchsen, resp. ihre Herbarien, mit den Schätzen unserer pflanzenreichen Berge zu füllen.

Was dem gegenüber die Fauna unserer Gegend anlangt, so ist dieselbe nur sehr oberflächlich bekannt, und in den Fachzeitschriften findet man auch bei näherer Nachforschung nur spärliche Notizen darüber. Es ist indessen mindestens in thiergeographischer Hinsicht von Interesse, die Fauna des Riesengebirges mit derjenigen anderer deutscher Gebirgszüge zu vergleichen, da sich hieraus unbedingt Schlussfolgerungen ergeben müssen, welche auch biologisch von Werth sind. Solche und ähnliche Erwägungen veranlassten mich, eine genauere Erforschung der Fauna des Riesengebirges in Angriff zu nehmen, und ich stellte mir zunächst die Aufgabe: in Erfahrung zu bringen, wie geartet wohl die Thierwelt in den beiden romantisch gelegenen Wasserbecken sein möge, die am Nordabhange unseres Gebirges befindlich, und unter dem Namen des Großen und des Kleinen Teiches allgemein bekannt sind.

Über diese beiden Seen und ihre Bewohnerschaft ist in alter und neuer Zeit viel gefabelt worden. In einem Manuskript aus dem Anfange des vorigen Jahrhunderts ist folgender Passus enthalten: »Im Rückwege des Berges (Schneekoppe), gegen Niedergang der Sonne, ist eine schöne flache Wiese, welche die Straße zeiget auf den Seifenberg. Allda hinunterwärts ist ein großer Teich, der in der Länge und Breite mehr als 200 Ellen (!) begreift, reich an Forellen, dessen Tiefe mit 300 Ellen (!) nicht ergründet werden kann. Ein anderer felsiger Weg, höher empor, führt zum schwarzen Teiche, welcher den vorigen an Größe weit übertrifft, aber keine Art der Fische ernährt und wegen unermessener Tiefe ein Abgrund (!) genannt werden mag.« Bis vor Kurzem war das auch noch die allgemeine Ansicht der heutigen Gebirgsbewohner, und es wurde für ein Wagnis sonder Gleichen erachtet, als ich (im Juli d. J.) ein Boot auf jenen »schwarzen Teich« setzen ließ und mich anschickte, den düsteren Wasserspiegel desselben zu befahren. Und mit welcher Spannung wurde die erste Fahrt, welche ich in Gemeinschaft mit dem Präparator des zoologischen Instituts zu Leipzig, Herrn Alfred Neumeister, ausführte, angetreten! Handelte es sich doch in erster Linie darum, Gewissheit darüber zu erlangen: ob diese hochgelegenen Seen auch noch Vertreter jener eigenthümlichen Entomostrakenfauna enthalten, welche von den skandinavischen Ländern bis nach Süditalien und dem Kaukasus verbreitet ist — eventuell darum: durch welche Arten diese Fauna in unseren beiden Hochgebirgsteichen repräsentirt wird.

Bevor ich über meine diesbezüglichen Ergebnisse referire, wird es angezeigt sein, die natürliche Lage und Umgebung jener beiden Wasserbecken etwas detaillirter zu schildern. Erst hierdurch werden die Thatsachen, über welche ich zu berichten habe, ins rechte Licht gerückt.

Der sogenannte »Große Teich« liegt 1218 m über dem Meere und erfüllt die Tiefe eines Felsenkessels, der in den Abhang des Lahnberges eingelassen ist. Steil aufragende, nur spärlich mit Graswuchs und Knieholz bedeckte Granitwände umrahmen den See auf der Südseite, und halten diesen Theil der 663 Ar umfassenden Wasserfläche in fast beständigem Schatten. Nach Norden zu wird der Rand der kesselartigen Einsenkung von einem 20—30 m hohen Trümmerdamm gebildet, der dicht mit Knieholz bewachsen ist und ein Vordringen auf dem Landwege unmöglich macht. Jener Trümmerwall setzt sich auch auf das Ostufer fort, und hier befindet sich an einer gewissen Stelle eine natürliche Abflussöffnung, aus welcher das Wasser des Sees, wenn es einen hohen Stand erreicht, durchbricht, und in Gestalt eines schäumenden Wildbaches zu Thale rinnt. Auf der Westseite wird die Umrahmung

des Großen Teiches gleichfalls von einer hohen Felsenwand gebildet. Von dieser und von den Wänden am Südufer strömt Wasser beständig in kleinen Rinnsalen herab, wodurch der See zu jeder Zeit hinlänglich gespeist wird. Natürlich ist die Wasserzufuhr im Frühjahr (nach der Schneeschmelze) ergiebiger als im Hochsommer, wo ein großer Theil der zuleitenden Wasseradern zu versiegen pflegt.

Die größte Längenausdehnung des Großen Teiches beträgt 1756 (Pariser) Fuß, seine Breite wechselt von 200—560 Fuß. Die Tiefe desselben ist außerordentlich verschieden. Vom Nordufer bis zur Mitte zieht sich der mit Felstrümmern bedeckte Boden wenige Fuß unter dem Wasserspiegel fast horizontal fort; je mehr man sich aber von der Mitte aus dem südlichen Ufer nähert, desto mehr nimmt die Tiefe zu, und sie erreicht nahe an der steilen Felswand (bei mittlerem Wasserstande) 40 bis 45 Fuß. Noch bei Weitem tiefer ist aber der östliche Theil. Der Nordrand ist zwar auch hier flach, in geringer Entfernung vom Ufer kann man jedoch schon 15—20 Fuß lothen, und ein wenig jenseits der Mitte des Sees ergiebt sich eine Tiefe von 50 Fuß. An einer einzigen Stelle, die im südöstlichen Winkel des imposanten Wasserbeckens liegt, erreicht das Senkblei erst bei 80 Fuß den Grund. Letzterer ist durchgängig mit großen und kleinen Granitblöcken bedeckt; eigentlicher Schlamm findet sich nur in geringen Mengen vor. Das Wasser ist außerordentlich klar und frisch. In den oberen Schichten zeigt dasselbe auch im Hochsommer nur eine Temperatur von 10—11° Réaumur.

Um dieselbe Jahreszeit prangen die feuchten Wiesen und Hänge der nächsten Umgebung des Großen Teiches im vollen Schmucke einer alpinen Flora, von der wir als Hauptvertreter nur hervorheben wollen: Mulgedium alpinum, Swertia, Bartschia, Pedicularis sudetica, Cirsium heterophyllum, Allium sibiricum, Adenostyles albifrons, Eriophorum alpinum etc. Daneben bedecken zahlreiche Farnkräuter und Heidelbeersträucher den mit Felstrümmern übersäeten Boden, und an manchen Stellen des Ufers (z. B. im Südosten) bildet das Knieholz (Pinus pumilio) undurchdringliche Dickichte.

In einem zweiten Felsenkessel, der noch tiefer in den Gebirgshang eingreift und nicht bloß im Süden, sondern auch im Westen und Osten von hohen Granitwänden umgürtet ist, liegt der »Kleine Teich« — ein Wasserbecken von 255 Ar Flächengröße und einer durchschnittlichen Tiefe von 10—20 Fuß. Das Niveau desselben liegt 1168 m über dem Meeresspiegel, also 50 m tiefer als das des Großen Teiches. Auf dem saftgrünen Wiesenlande, welches die Ufer des Kleinen Teiches umgiebt, gedeihen: Ribes petraeum, Geum montanum, Hieracium nigritum, H. pallidifolium, H. Wimmeri, Thetium alpinum, Veronica alpina, Rosa

alpina, Achillea alpestris, Pedicularis sudetica, Salix Lapponum, Prunus petraea und andere Alpenpflanzen.

Wie der große See, so empfängt auch der in Rede stehende kleinere eine Anzahl von Zuflüssen, welche in Gestalt von Rinnsalen an den Felswänden herabrieseln. Die beiden bedeutendsten davon sind das Krinnelwasser und das Pantschewasser. An seinem Nordufer hat der Kleine Teich einen Abfluss, welcher zusammen mit dem des Großen Teiches den Lomnitzfluss bildet; dieser ergießt sich in der Nähe des Dorfes Schildau in den Bober. Das Wasser des Kleinen Teiches hat im Hochsommer eine Temperatur von 11—12° Réaumur.

Durch die an Ort und Stelle vorgenommenen Untersuchungen des Herrn Professor J. Partsch (Breslau) ist es im höchsten Grade wahrscheinlich geworden, dass die beiden Felsenkessel, von denen im Obigen fortlaufend die Rede gewesen ist, die Firnbecken eines ehemaligen Gletschers darstellen [1]. Mit großem Scharfblick erkannte der genannte Forscher das Vorhandensein einer Endmoräne 500 m nördlich vom Kleinen Teich und die deutlichen Spuren von Seitenmoränen, auf demselben Terrain, wodurch die Existenz eines vorzeitlichen Gletschers in dieser Höhenregion außer allen Zweifel gestellt wird. Anhaltspunkte ähnlicher Art ergaben sich auch für das Becken des Großen Teiches, wenn auch nicht mit gleicher Evidenz. Insbesondere ist es eine bogenförmige Anordnung von Gesteinsblöcken zu Wällen, welche an zwei Stellen auf dem waldigen Abhange unterhalb des Großen Teiches konstatirt werden kann, was den Gedanken, dass wir es auch hier mit einer Endmoräne zu thun haben, aufkommen lässt.

Ich führe indessen diese Dinge nur an, um dem Leser meines Berichtes ein möglichst anschauliches Bild von dem äußeren Charakter der Gebirgsgegend zu geben, auf deren Fauna sich die nachstehenden Mittheilungen beziehen. Eine Schilderung des »umgebenden Mediums« durfte in dieser Abhandlung um so weniger unterbleiben, als es sich in derselben hauptsächlich um Ergebnisse handelt, welche in thiergeographischer Hinsicht von Interesse sind.

## I. Die Fauna des Großen Teiches.

Zur Ermittelung derselben haben wir uns vorzugsweise eines Handnetzes aus dichtem Leinenzeug bedient. Außerdem kam aber auch noch ein anderer Fangapparat zur Anwendung, ein Schwebnetz mit weiter Öffnung, welches am Hintertheil des Bootes befestigt und während der Fahrten, je nach Erfordernis, in größerer oder geringerer Tiefe gehalten

[1] J. Partsch, Die Gletscher der Vorzeit in den Karpathen und den Mittelgebirgen Deutschlands. Breslau 1882. p. 83 ff.

wurde. Mit Spannung wurde das Fangergebnis der ersten Rundfahrt erwartet, und mein Begleiter, der mit verzeihlicher Neugier den ersten Blick in das über Wasser gehobene Schwebnetz geworfen hatte, rief freudestrahlend aus: »Herr Doktor, da sind welche!«

In der That hatten wir zahlreiche Entomostraken eingefangen, und das erhaltene Material wurde sogleich behufs genauerer Besichtigung in ein größeres Sammelglas einlogirt. So viel man mit unbewaffnetem Auge erkennen konnte, bestand die Mehrzahl der eingefangenen Krebschen aus Exemplaren von Daphnia longispina; dazwischen machten sich aber auch noch größere und kleinere Cyclopiden und ein Lynceus bemerklich.

Mit diesem ersten Ergebnis ging es nun hinab nach der Schlingelbaude, einem einfachen, aber in herrlichster Waldeinsamkeit gelegenen Gebirgswirthshause, wo ich während der Monate August und September dieses Jahres mein Observatorium aufgeschlagen hatte. Hier brachte ich zunächst die vermeintliche Daphnia longispina unter das Mikroskop, um eine genauere Untersuchung derselben vorzunehmen. Da zeigt es sich aber, dass der Schnabel des Kopfes nicht so lang und steil abfallend war, als er bei Daphnia longispina zu sein pflegt. Ich vermisste auch das »schwärzlich angeflogene Aussehen« der Ruderborsten und die charakteristischen Kalkablagerungen in der Schalenhaut. Auch schienen mir die Rauten auf dem Hautpanzer viel größer zu sein, als dies bei Daphnia longispina der Fall ist. Der Zweifel, ob demnach die letztgenannte Daphnide, oder nicht vielmehr Daphnia magna vorliege, wurde erst einige Tage später gehoben, als es mir gelungen war, das zugehörige Männchen aufzufinden. Dasselbe lässt sich hauptsächlich durch die Beschaffenheit der Tastborsten von dem Männchen der Daphnia longispina unterscheiden [1]. Die am zahlreichsten im Großen Teich vorhandene Daphnide ist hiernach nicht Daphnia longispina, sondern Daphnia magna. Ich hebe als bemerkenswerth hervor, dass bereits Mitte August Männchen von dieser Cladocere hier oben zu finden waren, während Leydig berichtet, dass er bei Würzburg erst im September männliche Exemplare davon angetroffen habe [2].

Daphnia magna ist übrigens dadurch von besonderem Interesse, dass sie, wie von P. E. Müller (Danmarks Cladocera. 1868) berichtet wird, zu Tausenden auch im Brackwasser gesehen wurde.

Was die aufgefundene Species von Lynceus betrifft, so glaube ich denselben mit Acroperus striatus, welchen C. Claus in seiner

[1] Fr. Leydig, Naturgeschichte der Daphniden. 1860. p. 138 und 147.

[2] l. c. p. 140.

Abhandlung über die Schalendrüse der Daphnien beschreibt (und abbildet) identificiren zu dürfen[1].

Der große Cyclops, den wir in unseren Netzen fanden, ist höchst wahrscheinlich Cyclops agilis (Koch); der kleine, äußerst zahlreich vorhandene, wurde von Herrn Dr. H. Rehberg (Görlitz) als Cyclops rubens (Jur.) bestimmt.

Was die Verbreitung der namhaft gemachten Entomostraken innerhalb des Großen Teiches anlangt, so habe ich die Wahrnehmung gemacht, dass sich die Schwärme von Daphnia magna stets in der sogenannten »pelagischen Region« (und am Tage in 5—10 m Tiefe) aufhalten. Sehr selten trifft man einige versprengte Exemplare in der Nähe des Ufers an. Hier sind dagegen vielfach einzelne Individuen von Cyclops und Lynceus (Acroperus) zu finden, während das Gros davon eine Wasserzone bevorzugt, welche die Grenze zwischen der pelagischen und der Uferregion bildet.

Hierauf bezügliche Thatsachen hatten sich uns schon bei den ersten Bootfahrten aufgedrängt, aber erst nach und nach gelang es mir, eine klare Einsicht in die Verbreitungsweise der Entomostrakenfauna des Großen Teiches zu gewinnen. Man kann indessen nicht vorsichtig genug sein, ehe man dergleichen Forschungsarbeiten abschließt. Bisher war das von steilen Granitwänden umgebene Südufer des Sees geflissentlich von uns gemieden worden, weil der Aufenthalt daselbst wegen der häufig herabrollenden Felsstücke nicht ganz ungefährlich ist. Eines Tages aber (es war gegen das Ende des August) machte ich meinem Begleiter, Herrn Alfred Neumeister, doch den Vorschlag, das bisher Versäumte nachzuholen, und proponirte eine recht gründliche Untersuchung der Littoralzone auf jener Seite des Teiches. Und was war das Ergebnis? Unsere kühnsten Erwartungen wurden übertroffen. Wir fanden nämlich den Polyphemus pediculus (de Geer) in Tausenden von Exemplaren vor, und zwar nicht bloß Weibchen, von denen viele schon mit Wintereiern trächtig waren, sondern auch Männchen, welche sich durch weit geringere Körpergröße schon makroskopisch von den ersteren unterscheiden ließen. Das war wirklich ein unerwarteter Fund! Beim näheren Zusehen konnte man bemerken, dass die Thierchen sich ganz besonders zahlreich in kleinen Felsbuchten angesammelt hatten. An solchen Stellen war es möglich in einem Trinkglas voll Wasser deren 200 bis 300 Stück zu erhalten. Diese schöne Daphnide war indessen lediglich am Südufer verbreitet, und nirgends sonst im ganzen See aufzufinden.

[1] Vgl. diese Zeitschr. Bd. XXV. p. 168.

Ich habe den Verbreitungsbezirk derselben auf dem in Taf. XXVI dargestellten Kärtchen des Großen Teiches durch Schraffirung markirt. Die Zone des Aufenthaltes von Cyclops rubens, C. agilis und Acroperus striatus ist mit Kreuzchen bezeichnet, und das mit Punktirung versehene Feld giebt uns einen Begriff von der Ausdehnung der pelagischen Region mit Daphnia magna.

Betreffs der Anatomie von Polyphemus verweise ich auf die Schriften von Leydig[1] und Claus[2]. Ich möchte mir nur einige ergänzende Bemerkungen gestatten. Nach Leydig waren alle Polyphemusexemplare aus dem Alpsee (bei Immenstadt) von wasserhellem Aussehen und nur an den Füßen schön violett und bläulich »von einem in der Matrix liegenden, diffusen Pigment gefärbt«. Die aus einem Weiher bei Maiselstein (Allgäu) entnommenen waren überdies an den Ruderarmen und dem Rücken des Thorax stark grüngelb angeflogen und am Schalenrücken braun pigmentirt. Dieser Beschreibung gegenüber muss ich konstatiren, dass die Polyphemusexemplare aus dem Großen Teich des Riesengebirges wasserhelle Füße und einen blau gefärbten Thorax zeigten. Bei den Weibchen, welche Wintereier trugen, war außerdem der Brutraum hell kirschroth pigmentirt, so dass die Thierchen ein prachtvolles Ansehen hatten. Von einem grüngelben oder braunen Anflug habe ich an meinen Exemplaren nirgends eine Spur entdecken können.

Was den Sitz des bläulichen, diffusen Pigmentes anbelangt (den Professor Leydig in die Matrix der Cuticula verlegt), so habe ich wahrgenommen, dass dieser Farbstoff vielmehr an eine in bindegewebigen Blasen enthaltene Flüssigkeit gebunden ist, die man bei Anwendung einiger Vorsicht tropfenweise aus dem Thiere herausdrücken kann. Die Cuticula bietet dann an dem vorher blau gefärbt gewesenen Thorax ein ganz wasserhelles Aussehen dar, und dies ist wohl der beste Beweis dafür, dass die Matrix nicht der Sitz des Farbstoffes sein kann. Anders scheint es mit dem kirschrothen Pigment des Brutraumes bestellt zu sein. Dieses lässt sich durch Anwendung von Druck nicht aus dem Thiere entfernen, und dieses negative Resultat dürfte wohl die Annahme gestatten, dass hier die Matrix der betreffenden Körperregion im Stande ist, ein rothes Pigment abzusondern.

Von Tag zu Tag mehrte sich die Anzahl der Weibchen, welche Wintereier in ihrem Brutbehälter trugen. Während die Sommereier des Polyphemus ganz dünnschalig und durchsichtig sind (so dass sie sich

[1] Naturgeschichte der Daphniden. 1860. p. 232—244.

[2] Zur Kenntnis des Baues u. der Organisation der Polyphemiden. Wien 1877.

vorzüglich zu embryologischen Beobachtungen eignen), haben die Wintereier eine dicke Schale und einen trüben, röthlich gefärbten Dotter, wodurch jede Transparenz ausgeschlossen ist. LEYDIG meldet[1], dass er bei den von ihm beobachteten Weibchen nie mehr als zwei Eier im Brutraum gesehen habe, häufig aber nur eins. Ich habe dem gegenüber zu berichten, dass ich in der Regel vier Eier zählen konnte. Die Anwesenheit von nur dreien oder zweien gehörte zu den Ausnahmen.

Was die Männchen betrifft, so benutzte ich die seltene Gelegenheit solche in beliebiger Anzahl erhalten zu können, dazu, um Studien über die amöboiden Bewegungen der Spermatozoen zu machen. Ich habe über diese Experimente ausführlich in einer besonderen Abhandlung berichtet, welche ebenfalls in dieser Zeitschr. (p. 226 bis 258) zum Abdruck gelangt ist. Dort möge man das Speciellere darüber nachlesen.

Die Polyphemuskolonie auf der Südseite des Großen Teiches behielt ich selbstverständlich fortwährend im Auge, und aller zwei bis drei Tage wurde einmal hinüber gefahren und Erkundigung über das Befinden der Thierchen eingezogen. Da machte ich denn im Laufe der Zeit die Beobachtung, dass es ihrer immer weniger wurden, und schließlich kostete es einen Zeitaufwand von mehreren Stunden, um ein halbes Hundert zusammenzubringen. Wo waren die Krebschen hingekommen? Eine Antwort auf diese Frage vermochte ich wochenlang nicht zu finden. Da fügte es der Zufall, dass beim Fischen in einer der bereits erwähnten kleinen Buchten, ein Stück Algenfilz mit ins Netz gerathen war. Bei oberflächlicher Besichtigung entdeckte ich röthliche Punkte zwischen den Algenfäden und ich beschloss, mir diese räthselhaften Gebilde unten auf der Schlingelbaude etwas näher anzusehen. Das geschah denn auch am Morgen des anderen Tages, und ein Blick ins Mikroskop klärte die ganze Sachlage auf. Das Stück Algenfilz war durch und durch mit Wintereiern von Polyphemus durchsetzt, und da und dort hing auch der Kadaver eines Weibchens mit entleertem Brutraum. Aus diesem Befunde, und aus der zweifellosen Thatsache, dass die Anzahl der Thierchen von Tag zu Tag abnahm, glaube ich den Schluss ziehen zu können, dass der Polyphemus pediculus des Großen Teiches vorwiegend in der Form von *Dauereiern* überwintert. Dass alle Weibchen im Herbst zu Grunde gehen, wage ich nicht zu behaupten, da von dem Abnehmen ihrer Individuenzahl noch nicht auf das gänzliche Wegsterben geschlossen werden kann.

Es ist, so viel ich weiß, das erste Mal, dass Polyphemus pediculus

[1] l. c. p. 240.

in Schlesien beobachtet worden ist, und es ist gewiss merkwürdig, dass er gerade in einem so hoch gelegenen See (1218 m) so massenhaft nachgewiesen werden konnte. Es erhebt sich da naturgemäß die Frage: wie ist er hinauf gelangt?

Bevor ich hierüber meine Meinung äußere, halte ich es für angezeigt, einige Notizen über die geographische Verbreitung von Polyphemus anzuführen, die ich theils aus der vorhandenen Litteratur schöpfe, theils der liebenswürdigen Zuvorkommenheit namhafter Forscher verdanke.

Ich lasse zunächst die älteren Autoren sprechen. JURINE sagt über die Verbreitung des Polyphemus in der Schweiz: »Je n'ai trouvé que rarement cette espèce, et seulement dans les flaques d'eau des Bongeries.« KOCH fand den Polyphemus »nur in der Oberpfalz, in der Gegend von Hirschau« und vermisste ihn bei Regensburg. LIEVIN beobachtete ihn in der Danziger Gegend »häufig in klaren Landseen und Brüchen«. FISCHER meldet das Vorkommen des Polyphemus in den stehenden Gewässern von Sergiefskoje (Russland).

LEYDIG entnahm, wie bereits mitgetheilt worden ist, seine Exemplare dem Alpsee bei Immenstadt, und einem Weiher bei Maiselstein (Allgäu). CLAUS traf den Polyphemus im Gmundener See (Salzkammergut) mit Bythotrephes longimanus vergesellschaftet an.

In den Seen des Böhmerwaldes und in der Gebirgsgegend der hohen Tatra ist Polyphemus ebenfalls beobachtet worden (nach FRIČ und WIERZEJSKI).

Bezüglich Hollands war Herr Professor DE MAN so freundlich, mir mitzutheilen, dass Herr Dr. C. HOEK unsere Daphnide zahlreich in dem Graben gefunden habe, welcher die Stadt Leyden umgiebt.

In den Gewässern Dänemarks scheint Polyphemus häufig vorzukommen. Darauf deutet eine Bemerkung von P. E. MÜLLER hin, welche besagt: Ad ripas lacuum, amnium, stagnorum aqua pura: frequens [1]. Speciellere Auskunft ertheilt dieser Forscher nicht.

Über die Verbreitung des Polyphemus in Skandinavien hat mir Herr Professor G. O. SARS in Christiania eine sehr werthvolle Notiz zukommen lassen, die ich nachstehend mittheile. Danach ist Polyphemus pediculus eine der weitest verbreiteten und häufigsten Cladoceren Norwegens. »Auch ich habe diese Form« — so schreibt Herr Professor SARS — »bis zu einer Höhe von 4000 Fuß über dem Meere beobachtet. Ich traf sie nämlich im Sommer des Jahres 1862 in großer Menge auf der Höhe des Dovre-Gebirges, in der Nähe der Station Hjerkin, zusammen

[1] Naturhistorisk Tidskrift. V. B., 3. R.

mit Daphnia longispina (var. rectispina), Simocephalus vetulus, zwei Lynceiden und zwei Copepoden an. Auch auf den äußersten Meeresscheren, wie auch hoch gegen Norden, in Finmarken, habe ich sie, und manchmal nur diese Cladocere, in großer Menge angetroffen.«

Über die Verbreitung des Polyphemus in England und Schottland erhalte ich (durch gütige Vermittelung des Herrn Professor Ray Lankester, London) von einer der ersten britischen Crustaceen-Autoritäten, Herrn Dr. Alfred Merle Norman, folgende Auskunft: »Die genannte Daphnide ist in Großbritannien sehr verbreitet, und sie wird bis in beträchtliche Höhen hinauf auch in Gebirgen gefunden. Ich kann nicht genau sagen, wie hoch hinauf, aber ich glaube bis zu 1200 Fuß.« Wie ich durch Herrn Professor Ray Lankester ferner höre, ist Herr Dr. Conrad Beck, welcher unlängst die Crustaceenfauna der Seen von Cumberland und Westmoreland untersucht hat, auch der Ansicht, dass Polyphemus pediculus in England ziemlich häufig sei. Was die Verbreitung derselben Daphnide in Gebirgen betrifft, so macht Herr Professor Ray Lankester selbst die Angabe, dass Polyphemus bis zu 2000 Fuß Höhe in kleinen Bergseen (mountain tarns) angetroffen werde.

Von außereuropäischen Fundorten ist nur ein See im Staate Minnesota bekannt. Hier wurde Polyphemus von L. Herrick aufgefunden.

In den großen Seen der Schweiz und Oberitaliens scheint er überhaupt zu fehlen. Wenigstens sucht man bei Pavesi, Asper und Imhof vergeblich nach einer darauf bezüglichen Notiz. Neuerdings (unterm 18. Oktober 1884) theilt mir Herr Professor Pavesi direkt mit, dass er den Polyphemus niemals in der pelagischen Region der von ihm durchforschten Seen angetroffen habe, sondern nur in der Uferregion kleinerer Wasserbecken.

Aus Allem, was im Obigen über die geographische Verbreitung des Polyphemus mitgetheilt ist, scheint hervorzugehen, dass es ein exquisit nordisches Thier ist, welches klare und kalte Gewässer zu seinem Gedeihen braucht. Darauf deutet schon sein außerordentlich häufiges Vorkommen in Schweden und Norwegen, so wie der Umstand hin, dass er in Mitteleuropa zahlreich nur an solchen Lokalitäten gefunden wird, welche sich durch besonders niedrige Temperatur auszeichnen. Diese Bedingung ist auch für den Großen Teich des Riesengebirges im vollsten Maße erfüllt, zumal für die fast stets beschattete südliche Uferzone desselben, welche die Thierchen zu ihrem Aufenthalt gewählt hatten.

Wie sind sie aber in die Höhe von 1218 m gekommen? Diese Frage löst sich, glaube ich, ganz befriedigend: wenn wir die Übertragung der Dauereier durch Wasser- oder Zugvögel annehmen. Förster haben mir versichert, dass sich wilde Enten sehr oft auf dem Großen Teiche

niederlassen und stundenlang dort verweilen, ehe sie wieder auffliegen. Diese können leicht an ihren Füßen oder an ihrem Gefieder Schlammfetzen (Algenfilze) mitbringen, welche mit den hartschaligen Wintereiern des Polyphemus durchsetzt sind. Da nun diese Cladocere auch im Böhmerwald und bei Sopat (durch KURZ) aufgefunden worden ist, so liegt nichts Unmögliches in der Annahme, dass der Große Teich mit Dauereiern von daher, welche durch wilde Enten translocirt wurden, besät worden ist. Es ist natürlich auch möglich, dass die Polyphemuseier von weiter her importirt sind — aber man wird kaum ein anderes Verbreitungsvehikel für dieselben ausfindig zu machen im Stande sein, als wandernde Vögel. DARWIN hat diesen Modus der passiven Einwanderung sehr überzeugend in seinem Werke über die Entstehung der Arten erörtert, und an speciellen Beispielen gezeigt, dass lebende Vögel auch einen großen Antheil an der weiten Verbreitung mancher Pflanzen haben [1]. F. A. FOREL führt bekanntlich auch die Wiederbesiedelung der Schweizer Seen mit einer lacustrischen Fauna (»nachdem die frühere in der Glacialperiode zu Grunde gegangen war«) zum Theil auf die Übertragung durch Wasservögel zurück [2]. Auf jeden Fall muss zugestanden werden, dass sich die Möglichkeit zu derartigen Transporten so häufig darbietet, dass es unwahrscheinlich sein würde anzunehmen, sie kämen niemals, oder nur selten zur Verwirklichung. Es muss demnach mindestens gestattet sein, eine solche Übertragung von Dauereiern durch Wasservögel so lange für ein kausales Moment bei der geographischen Verbreitung anzusehen, bis eine plausiblere Ursache dafür angegeben wird, wie eine Entomostrakenfauna in einen so hoch- und so weit abgelegenen See gelangt, wie der Große Teich des Riesengebirges ist.

Nachdem der Polyphemus aufgefunden worden war, spannten wir unsere Erwartungen noch höher, und machten versuchsweise Jagd auf Leptodora hyalina, aber es wurde trotz eifrigen Suchens kein einziges Exemplar erbeutet. WEISMANN's Wink, dass man nur an trüben Tagen oder gegen Abend nach dieser Daphnide fahnden müsse, wurde zwar aufmerksam befolgt — aber die schöne Leptodora blieb unseren Netzen fern. Da dieselbe jedoch vielfach in böhmischen Seen zu finden ist, so verzweifle ich noch nicht daran, sie gelegentlich auch im Großen Teich anzutreffen.

Im Hinblick auf die beträchtliche Individuenzahl der aufgefundenen Entomostrakenfauna fand ich auch Veranlassung, der in hiesiger Gegend

[1] Vgl. die beiden Kapitel über geographische Verbreitung in der Übersetzung von V. CARUS. 4. Aufl. 1870. p. 377—435.

[2] Faunistische Studien in den Süßwasserseen der Schweiz. Diese Zeitschr. XXX. Bd. Suppl. p. 387 ff.

viel ventilirten Frage näher zu treten, ob Fische (d. h. Forellen) im Großen Teiche vorhanden seien. Zu verschiedenen Malen ist nämlich im Laufe der Jahre seitens der grundherrschaftlichen (reichsgräfl. SCHAFFGOTSCH'schen) Fischereiverwaltung der Große Teich mit Forellenbrut besetzt worden; aber ob die Thierchen am Leben geblieben und herangewachsen seien, konnte bisher nicht entschieden werden. Da man vom Ufer aus niemals einen Fisch im Wasser gesehen hatte, so galt der Teich für »todt«, und es wurde auch gar nicht der Versuch gemacht, darüber, ob Fische in demselben vorhanden seien, ins Klare zu kommen.

Theoretisch war aber die Entscheidung dieser Frage doch von Interesse, denn es wäre unerfindlich gewesen, warum die jungen Forellen an einer für sie so geeigneten Lokalität und bei dem Vorhandensein von so reichlicher Nahrung nicht gediehen sein sollten. Eine Würdigung aller in Betracht kommenden Umstände drängte zu dem Schlussergebnis hin: es müssen Forellen im Großen Teiche existiren.

Ich machte nunmehr in Gemeinschaft mit dem reichsgräflichen Fischmeister, Herrn GLOGNER, den Versuch: dieselben mit sogenannten »Nachtangeln«, an deren Haken Regenwürmer als Köder befestigt wurden, heraus zu befördern. Im Umkreise des ganzen Teiches wurden zwölf solcher Angeln gelegt, und wenn überhaupt Forellen in demselben vorhanden waren, so musste eine oder die andere von uns gefangen werden. Am anderen Morgen, noch vor Sonnenaufgang, eilte der Fischmeister mit seinem Gehilfen hinauf, um die Angeln zu untersuchen, und siehe da — gleich an der ersten, die heraufgezogen wurde, zappelte ein prächtiges Exemplar von S. trutta L. Dasselbe hatte eine Länge von 45 cm, und zeigte als auffälliges Merkmal viel röthere und größere Tüpfel auf den beiden Körperseiten, als die gleichgearteten Fische aus den Gewässern des Thales. Sonst war im Habitus nichts Abweichendes zu spüren. An den übrigen Angeln hatte sich nichts gefangen, wohl aber waren die Regenwürmer vielfach abgefressen. Zwei Tage später wurde abermals eine Lachsforelle erbeutet; dieselbe war nur 40 cm lang.

Dieses Fischereiresultat war vollständig genügend, um den Nachweis zu liefern, dass der große Teich thatsächlich Forellen beherbergt, und um die populäre Ansicht zu widerlegen, dass in diesem Bergsee jeder Fisch aus Mangel an Nahrung zu Grunde gehen müsse.

Außer der Forelle existirt noch ein zweites Wirbelthier im Großen Teich, der Alpensalamander (Triton alpestris Laur.).

Der verstorbene Breslauer Botaniker Professer J. MILDE berichtet[1],

[1] Ein Ausflug nach dem Großen Teiche im Riesengebirge. Aus d. Verh. des bot. Vereins für die Provinz Brandenburg. 9. Jahrg. 1867. p. 80.

dass er im Sommer des Jahres 1866 Hunderte von Exemplaren dieser Salamanderart an dem flachen nördlichen Ufer des Großen Teiches angetroffen habe. Ich vermag dieses Faktum nicht zu bestätigen; denn ich fand im Teiche selbst gegen Ende August und in den ersten Tagen des September nur zwei kleine, noch mit den Kiemenbüscheln versehene Larven dieses Triton vor. Erst nach langem Suchen wurden (außerhalb des Wassers), unter Steinen verborgen, einige erwachsene Exemplare aufgefunden, die sich, wie es scheint, bereits zur Überwinterung auf dem trocknen Lande angeschickt hatten. Nach Milde's Bericht sollen im August »faustgroße Ballen Laich« von Triton alpestris im Teich umhergeschwommen sein. Auf die Unrichtigkeit dieser Beobachtung hat schon Leydig hingewiesen [1], denn bekanntlich heften alle einheimischen Species die Eier einzeln an Gegenstände, welche sie im Wasser vorfinden, am liebsten an lebende Pflanzen, an.

Dagegen hat uns Milde's Exkursion an den Großen Teich mit einer sehr interessanten pflanzengeographischen Thatsache bekannt gemacht, die hier kurz erwähnt werden möge. Professor Milde entdeckte nämlich die Anwesenheit des Brachsenkrautes (Isoëtes lacustris) auf dem Grunde des Großen Teiches, insbesondere in der Nähe des Ausflusses. Da nun diese Rhizocarpee fast nur in der Tiefe von Hochgebirgs- und weiter im Norden gelegenen Seen vorzukommen pflegt, so bestätigt ihr Vorhandensein im Großen Teiche unsere früher ausgesprochene Behauptung bezüglich des alpinen und nordischen Charakters dieser Lokalität.

Es ist hier vielleicht der passendste Ort einen botanischen Fund zu erwähnen, den ich selbst im Großen Teich gemacht habe. Es betrifft das außerordentlich häufige Vorkommen einer sonst seltenen Algenspecies, des Batrachospermum vagum Ag., welches für Schlesien bisher nur aus den Seefeldern bei Reinerz bekannt war. An faulenden Knieholzästen, welche im Wasser schwimmen, fand ich diese zur Ordnung der Florideae gehörige Alge oft massenhaft.

Herr Professor G. Hieronymus (Breslau) benutzte gegen Ende des August mein Boot, um die Ufer des Großen Teiches speciell nach Algen abzusuchen. Er fand bei dieser Rundfahrt u. A. auch zwei Pilze, von denen sich der eine als Peziza scutellata Linn. herausstellte. Derselbe hat auch in der Ebene eine Vorliebe für feuchte Standorte, und ist häufig an Brunnenröhren, an Balkenwerk, welches ins Wasser eintaucht etc., zu finden. Besonders interessant wird dieser Pilz dadurch,

[1] Vgl. dessen schöne Abhandlung: »Über Verbreitung der Thiere im Rhöngebirge und Mainthal« in den Verhandlungen des naturh. Vereins der Rheinl. und Westfalens. 38. Jahrg. 1881. p. 175.

dass er bis in den höchsten Norden hinauf (bis Kola) verbreitet ist. Der andere Fund wurde als Vibrissa truncorum (Alberti et Schweinitz) bestimmt, und stellt einen nicht häufig vorkommenden Pilz dar, der im Frühjahr in kalten Bächen auf untergetauchtem Holz angetroffen wird. Sein Verbreitungsbezirk erstreckt sich ebenfalls bis in den höchsten Norden.

Aus der Algenflora des Großen Teiches habe ich außer dem bereits erwähnten Batrachospermum noch folgende häufiger vorkommende Repräsentanten hervorzuheben.

Von Confervaceen:

Draparnaldia glomerata Ag.
u. Ulothrix zonata Kg.

Von Desmidieen:

Penium Digitus Bréb.,
Penium closterioides Ralfs,
Closterium lunula Ehrenb.,
Cosmarium notabile Bréb.,
Euastrum elegans Kg.

Von Diatomaceen:

Pinnularia gibba Ehrenb.,
» viridis Sm.,
» hemiptera Sm.,
Navicula Brébissonii,
» crassinervia Bréb.
u. Tabellaria flocculosa Kg.

Mit und zwischen diesen Algen erschienen stets auch Vertreter der Protozoenklasse im Gesichtsfeld des Mikroskops. Ganz besonders zahlreich waren Difflugien. Außerdem gehörte ein gelbbraun gefärbtes Peridinium (fuscum?) und ein Amphileptus zu den häufigsten Erscheinungen.

Von Würmern registrire ich zunächst das Vorkommen einiger Räderthiere: Philodina roseola, Rotifer vulgaris und Oecistes hyalinus (ein Exemplar). Am zahlreichsten war ein sonst selten zu findendes Rotatorium, nämlich die wenig bekannte Notommata tardigrada, welche von Leydig im Schlamm des Mains entdeckt und als neue Species beschrieben wurde[1].

Von Anneliden, nach denen ich nicht speciell gesucht habe, traf ich gelegentlich einen Chaetogaster an, dessen Leibeshöhle durchaus

[1] Vgl. Leydig, Über den Bau und die system. Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. 1854.

von ovalen Lymphoidzellen erfüllt war. Im Darmkanal desselben Thieres nahm ich zahlreiche Gregarinen wahr; dieselben waren von schlank-sichelförmiger Gestalt und zeigten ein Kerngebilde.

Von Turbellarien war das öftere Vorkommen von Mesostomum viridatum und Vortex truncatus zu konstatiren. Stenostomum leucops wurde nur in einem einzigen solitären Exemplar angetroffen, aber dasselbe war so schön hell und durchsichtig, dass es ein vorzügliches Objekt zur Beobachtung des Wassergefäßsystems abgab. Letzteres stellt nach meiner Beobachtung einen sehr zartwandigen Schlauch dar, der zweifelsohne am hinteren Körpertheil des Wurmes ausmündet. Man sieht auf der Ventralseite des spitz zulaufenden hinteren Körperendes im Integument eine deutliche Öffnung, die übrigens längst von R. Leuckart bemerkt[1], aber in neuerer Zeit immer wieder in Zweifel gezogen worden ist. Eine solche Öffnung existirt indessen wirklich, und ich habe sie später fast an jedem mir zu Gebote stehenden Exemplare demonstriren können. Ich behalte mir vor, den genauen Verlauf des Wassergefäßsystems bei Stenostomum leucops und dessen merkwürdigen Zusammenhang mit gewissen Zellen des Darmepithels in einer besonderen Abhandlung darzulegen. Am vorderen Ende biegt sich der unpaare Gefäßstamm ventralwärts um; wenigstens war der Eindruck, welchen ich durch das mikroskopische Bild erhielt, nicht anders zu deuten. Gerade das mir vorliegende, sehr pellucide Exemplar von Stenostomum leucops ließ es nicht recht erklärlich erscheinen, wieso der um die Turbellarienforschung so hoch verdiente A. Schneider s. Z. dazu gekommen ist, den beschriebenen Wassergefäßstamm mit dem Nemertinenrüssel zu homologisiren. Freilich ist anzunehmen, dass diesem Forscher so gut wie Hallez Thatsachen vorgelegen haben müssen, welche eine solche Deutung irgend wie rechtfertigen. Von Hallez rührt bekanntlich auch die Bemerkung her, das Stenostomum leucops sei un Nemertien dégradé, eine rückgebildete Nemertine; aber ich weiß faktisch nicht, wie der Anblick des Wassergefäßsystems unserer Stenostomide zu dieser Auffassung hinleiten konnte. Am ungezwungensten erklärt sich der bei Stenostomum leucops vorfindliche einfachste Typus des Wassergefäßverlaufs durch Rückbildung aus der bilateralen Anlage, und zwar aus derjenigen Einrichtung, welche zwei die Seiten des Körpers einnehmende Hauptstämme darstellt, die sich nach hinten zu einem gemeinsamen medianen Endstück vereinigen, welches am Hinterende (oder etwas vor demselben) sich öffnet. Ein solches Wassergefäßsystem ist bei Plagiostomiden und Monotiden, so wie

[1] Archiv für Naturgeschichte. 20. Jahrg. Bd. I. p. 343. 1854.

auch bei Stenostomum quaternum und Alaurina composita unter den Microstomiden anzutreffen[1].

Das, was ich durch meine diesjährigen Untersuchungen über die Fauna des Großen Teichs habe feststellen können, ist in dem vorstehenden Referat erschöpft. Ich bin jedoch überzeugt, dass länger ausgedehnte Forschungen noch weitere Ergebnisse zur Folge haben würden.

Ich führe nachstehend noch einige Beobachtungen an, welche ich bezüglich der Fauna eines Grabens mit stagnirendem Wasser oberhalb des Großen Teichs, in der Nähe der Wiesenbaude — die bereits auf böhmischem Gebiet liegt — angestellt habe. Diese Baude liegt in einer Höhe von 1368 m, und ist die höchste menschliche Wohnung in ganz Deutschland nördlich von der Donau. In jenem Graben fanden sich Mesostomum viridatum und Vortex truncatus in zahlreichen Exemplaren vor; die Entomostrakenfauna an derselben Lokalität war durch eine noch näher zu bestimmende Macrothrix-Species (mit außerordentlich langen Steuerborsten am Postabdomen) und durch den sehr kleinen Lynceus sphaericus vertreten. Von beiden Krebschen war eine außerordentlich große Individuenzahl vorhanden.

Etwa fünfzig Schritt östlich von der Wiesenbaude beginnt ein mooriges Terrain mit zahlreichen Wassertümpeln. In einem dieser letzteren wurde das zur Familie der Cycladiden gehörige Pisidium roseum Sch. in mehreren Exemplaren von mir aufgefunden. Zuerst wurde dasselbe 1841 von Dr. Scholtz im Kochelteiche der kleinen Schneegrube entdeckt. Späterhin soll es auch in den Gorkauer Teichen (am Zobten) wahrgenommen worden sein.

Ein anderer Graben mit fließendem Wasser (von $+ 4^0$ Réaumur), der in der Nähe derselben Baude vorbeifließt, enthielt unter Steinen und Topfscherben ganze Kolonien einer schwärzlich-grau gefärbten Planarie mit scharf abgestutztem Kopfende und zwei schwarzen Augenpunkten, welche auffallend weit nach hinten gelegen sind. Die größten Exemplare waren von 1—1½ cm Länge. Genau dieselbe Planarie ist von dem mir befreundeten Herrn Dr. Isao Jijima (Leipzig) in einem Bache zu Marienthal (bei Eisenach) schon vor Jahresfrist aufgefunden, und neuerdings von ihm mit dem Namen Planaria abscissa bezeichnet worden. Über die Identität beider Formen kann kein Zweifel obwalten, in so fern Herr Dr. Jijima durch mich in die Lage versetzt wurde, aus dem Riesengebirge stammende lebende Exemplare mit seinem früheren Funde zu vergleichen. In einem Nachtrage zu seiner von der philos. Fakultät der Leipziger Universität gekrönten Preisschrift, Untersuchungen

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoeliden. 1882. p. 105 bis 106, p. 256 und 261.

über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasser-Dendrocölen[1] gedenkt Herr Dr. Jijima die in Rede stehende Planarie genauer zu beschreiben.

Ich will an dieser Stelle einzuschalten nicht unterlassen, dass die Öde und Stille des Gebirgsplateaus, auf dem die Wiesenbaude liegt, von zahlreichen Exemplaren der Wasserspitzlerche (Anthus aquaticus) belebt wird. In der Nähe des Grabens, aus dem ich die Planarien fischte, hielten sich die Thierchen sehr gern auf, und pickten mit Behagen die zahlreichen Wasserinsekten (insbesondere die Larven von Chironomus) am flachen Ufer weg. Außer von dgl. Kerbthieren, nährt sich die Wasserspitzlerche auch von dem Samen der Binsen, Seggen und Sauergräser. Ihr Gesang gleicht dem der Baumspitzlerche. Er beginnt mit einer kurzen zwitschernden Strophe, der zwei bis drei Pfeiflaute und zum Schluss vier langgezogene Töne folgen. Spät im Jahre, wenn der Schnee die oberen Regionen des Gebirges bedeckt, zieht sich der Wasserpieper (so bezeichnet der Volksmund die in Rede stehende Spitzlerche) auf die tiefer liegenden Wiesen herab, bis er endlich seine Wanderung nach dem Süden (Afrika) antritt. In milden Wintern jedoch bleibt er ganz da.

Von der Wiesenbaude führt ein Weg oberhalb der beiden Teiche hin, welche wie große glänzende Augen aus ihren tiefen Felsenkesseln zu dem Wanderer emporschauen. In $1\frac{1}{2}$ Stunden erreicht man auf diesem Pfade, der sich bald thalabwärts wendet, die Schlingelbaude.

In der nächsten Umgebung dieses Gebirgswirthshauses giebt es kleine Moorflächen, welche ein dichtes Sphagnumpolster tragen, worin Drosera rotundifolia in üppigster Fülle gedeiht. Auf einem einzigen Quadratfuß Land zählte ich manchmal 6—7 Stöcke der genannten merkwürdigen Sonnenthau-Species. Es zeigte sich auch, dass nicht bloß kleinere Thiere (Fliegen und Mücken), sondern sogar ganz ansehnliche Käfer durch das klebrige Sekret der Digestionsdrüsen dieser Pflanze festgehalten, und, allem Anschein nach, verdaut werden. Zu genaueren Untersuchungen in dieser Richtung fehlte mir die Zeit.

In einem der kleinen Tümpel, worin sich das Moorwasser ansammelte, machte ich zwei recht interessante Funde. Zunächst traf ich ein Aeolosoma an, bei dem die als »Öldrüsen« bezeichneten Tüpfel nicht goldgelb, sondern von saftgrüner Farbe waren. Bei Anwendung der homogenen Immersion (Leitz: 1/16 Zoll) sah ich deutlich, dass mehrere dieser platten, rundlichen oder ovalen Gebilde in Theilung begriffen waren. Ein kernartiges Körperchen konnte in einigen der Theilstücke ohne

[1] Diese Zeitschr. 1884. Bd. XL. p. 359—456.

Mühe erkannt werden, und die »Öldrüsen« der Autoren sahen in vorliegendem Falle einzelligen Algen täuschend ähnlich. Zu beiden Seiten des sehr breiten Kopflappens waren die wimpernden Gruben deutlich wahrzunehmen, eben so die Flimmerung auf der Innenseite des Ösophagus und des Darmkanals. Bei auf der Seite liegenden oder sich wälzenden Thieren konnte die Anwesenheit von Cilien auf der ganzen unteren Seite des Kopflappens konstatirt werden; dagegen war es schwieriger, sich die Schleifenkanäle zur Ansicht zu bringen. Bekanntlich beansprucht die Familie der Aeolosomiden wegen ihrer Verwandtschaft mit den Turbellarien, auf welche zuerst von Vejdovský hingewiesen wurde, ein erhöhtes Interesse.

In demselben Tümpel fand ich (Anfang August) die selten gesehene Catenula Lemnae Dugès in Dutzenden von Exemplaren. Dieser Strudelwurm pflanzt sich durch Quertheilung fort, und man findet Ketten, welche aus 4—6 Individuen bestehen. Ein solcher Thierstock besitzt dann eine Länge von 2—3 mm, und nimmt sich, mit bloßem Auge besehen, wie ein kleines, weißliches Fädchen aus. Jedes Individuum trägt am Vorderende einen sehr langen Kopflappen, der von dem übrigen Körper durch eine kleine Einschnürung abgesetzt ist. Im hinteren Theile des Kopflappens liegt die krystallhelle Gehörblase mit dem Otolithen. Genau da, wo sich die Einschnürung befindet, ist ventralwärts die dreizipfelig ausgezogene Mundöffnung gelegen, welche in den mit Flimmercilien ausgekleideten Ösophagus führt. Der Darm zeigt in seinem mittleren Theile eine eiförmig gestaltete Auftreibung, in welcher ich stets große Nahrungsmengen einlogirt fand. Leydig's Angabe, dass der Darm für jedes Individuum hinten blind abgeschlossen sei, vermag ich durch eigene Beobachtungen zu unterstützen, obgleich Prof. v. Graff meint, dass diese Angabe nach dem, was wir heute von den Mikrostomiden wissen, höchst unwahrscheinlich klinge[1]. An den jüngeren Sprossen der Catenula kann man indessen mit völliger Bestimmtheit wahrnehmen, dass sich Mundöffnung und Schlund durch einen Einstülpungsprocess bilden, und dass — nachdem ein schief gegen die Körperachse gerichteter Blindsack entstanden ist — der untere, resp. hintere Theil desselben sich verlängert und auf diese Weise sich zu einem Darmkanal ausbildet. Diese Differenzirung erfolgt nur allmählich, und hält gleichen Schritt mit dem Wachsthum des ganzen Sprosses. An dem vordersten (ältesten) Gliede eines Catenula-Stockes kann man sich übrigens leicht davon überzeugen, dass der Darmkanal desselben weit vom eigentlichen Leibesende zurückbleibt, und dass die erste Quertheilung an einer Stelle erfolgt,

[1] Monogr. der Turbellarien. 1882. p. 255.

die bereits hinter dem blindgeschlossenen Darmende liegt. Was das Wassergefäßsystem bei dieser Turbellarie anbetrifft, so sah ich öfters einen nächst der Körpermitte sich haltenden und in der Längsachse des Thieres verlaufenden zarten Strang, war aber nicht im Stande, mir über seine vordere oder hintere Endigung ein genaueres Urtheil zu bilden. Ich glaube indessen annehmen zu können, dass hier ebenfalls der einfache Typus jenes Systems verwirklicht ist, den wir bei Stenostomum leucops (p. 497) kennen gelernt haben.

Sonst enthielt der kleine, kaum ein Dutzend Liter Wasser fassende Tümpel noch eine Menge Exemplare von Notommata aurita Ehrenb., welches Räderthier dadurch merkwürdig ist, dass sich bei ihm an der Stelle, wo der Ösophagus in den Magendarm einmündet, ein Büschel sehr langer Cilien vorfindet, die beständig in Bewegung sind und den Mageninhalt umtreiben. Außerdem ist der Magen auf seiner inneren Fläche vollständig mit kürzeren Cilien besetzt.

Von Infusorien konstatirte ich die Anwesenheit der raubgierigen Stylonychia Mytilus, und in geringerer Individuenzahl einen Amphileptus.

Am 8. September ließ ich mein Boot von dem Großen See auf den kleineren hinüberschaffen, was natürlich nur mit Hilfe von Menschenhänden geschehen konnte. Bei dieser Gelegenheit musste ich die Ausdauer und die enorme Körperkraft der jungen Burschen bewundern, welche das schwere Fahrzeug über Felsblöcke und Steine, auf höchst beschwerlichen Waldwegen, eine reichliche Stunde weit bergauf und bergab auf den Schultern trugen.

## II. Die Fauna des Kleinen Teiches.

Als ich den Felsenkessel betrat, in welchem der kleinere von den beiden Bergseen gelegen ist, erinnerte ich mich sogleich des Umstandes, dass derselbe seit Menschengedenken mit Forellen bevölkert ist[1], für die es wirklich auch keine geeigneteren Lebensbedingungen geben kann, als sie hier zu finden sind. Die notorische Gegenwart der gefräßigen Raubfische ließ aber in mir wenig Hoffnung auf Funde von irgend welcher Erheblichkeit aufkommen, und ich ging in Folge dessen ziemlich resignirt an die Arbeit.

Zunächst informirte ich mich über die Natur der vorhandenen Algenvegetation. Diese ist hauptsächlich am Südufer von ausgedehnter Entwicklung, und besteht aus Vaucheriaceen, Draparnaldien, Ulothrix-

[1] In einem Briefe des seiner Zeit berühmten Alchemisten JOH. FRIEDR. ZEIDLER an den ehemaligen kursächsischen Bergrath F. HENKEL (vom 1. September 1731) heißt es bereits, dass der Kleine Teich »kann gefischt werden«.

Arten und dichten Filzen von Oscillarien. Eine grüne, schleimig anzufühlende Masse, die ich vom Ufer aus mit dem Netz auffischte, erwies sich unter dem Mikroskop als lediglich aus Tausenden von Exemplaren der schön geformten Desmidiee Euastrum Didelta bestehend. In dem feinen Mud, der den Boden des Wasserbeckens in einer handhohen Schicht bedeckt, fanden sich: Micrasterias rotata, Cosmarium Botrytis, C. cruciatum und Docidium Ehrenbergii. Zwischen den Ulothrixfäden entdeckte ich ungeheure Mengen der Tabellaria flocculosa.

Am üppigsten gedeiht die Algenflora an der Stelle, wo das kalte Pantschewasser, welches von den Mooren der weißen Wiese herkommt, in den See einmündet. Hier fand ich auch die bereits erwähnte Planaria abscissa (vgl. p. 498) wieder vor, und zwar in großer Individuenzahl. Larven von Chironomus waren allenthalben in der Uferzone anzutreffen. Auch eine Hydrachnide, der Campognatha Foreli Lebert nahestehend, und wie diese mit außerordentlich langen Beinen ausgestattet, zeigte sich — war aber nicht allzu häufig.

Eine Rundfahrt mit dem Boote, während welcher das Schwebnetz in bekannter Weise zur Anwendung kam, machte uns mit der Entomostrakenfauna des Kleinen Teiches bekannt. Dieselbe besteht zum weitaus größten Theil aus Cyclops rubens Jur., daneben findet sich Cyclops agilis (Koch) und Acroperus striatus vor. Exemplare von Daphnia magna scheinen nur ganz vereinzelt vorzukommen. Der kleine, röthliche Cyclops ist aber so massenhaft vorhanden, dass der Grund des Schwebnetzes mit einer centimeterhohen Schicht davon bedeckt war.

Mit Ausnahme von Polyphemus pediculus ist also die Entomostrakenfauna des Kleinen Teiches identisch mit der des Großen, ohne dass zwischen beiden Wasserbecken eine direkte Kommunikation irgend welcher Art stattfindet.

Um in Erfahrung zu bringen, welcherlei kleines Gethier etwa noch zwischen den üppig wuchernden Algenfäden verborgen sein könnte, brachte ich ansehnliche Massen von diesen in flache weiße Teller. Letztere wurden bis an den Rand mit Teichwasser gefüllt. Nach 24 Stunden, während welcher Zeit die Gefäße ganz unberührt geblieben waren, erschienen Dutzende des anderwärts seltenen Mesostomum viridatum an der Oberfläche des Wassers, und so habe ich den Kleinen Teich des Riesengebirges als eine gute Fundstätte für das genannte Turbellarium zu bezeichnen.

In der Meinung, dass mit Konstatirung dieses Faktums die Inspektion der Teller (welche sonst nur eine Bevölkerung von Chironomus-

und Ephemerenlarven aufwiesen) im Wesentlichen erledigt sei, ließ ich deren Inhalt mehrere Tage lang unbeachtet stehen, und erst, als sich ein fauliger Geruch bemerkbar machte, schritt ich dazu, nochmals Musterung abzuhalten. Zu meinem Erstaunen waren die kleinen grünen Strudelwürmer verschwunden, aber da und dort saßen am feuchten Rande der Teller größere Turbellarien (von 3—4 mm Länge), an denen man schon mit der Lupe ein spitz ausgezogenes Vorderende erkennen konnte. Wie die mikroskopische Besichtigung ergab, waren es Exemplare des Mesostomum rostratum.

Dieser Strudelwurm ist wegen seines fernrohrartig einfaltbaren Tastrüssels, der eine außerordentliche Empfindlichkeit besitzt, merkwürdig. Die Kontraktilität dieses Organes wird durch ein System von fünf Retraktormuskelbündeln ermöglicht, von denen sich das eine Paar beiderseits an der Einfaltungsstelle, das zweite etwas weiter vorn, und das (unpaare) mittlere Bündel in der Körperspitze selbst inserirt. Vermöge dieses Arrangements kann letztere gelegentlich ganz in eine tiefe Grube eingezogen werden, so dass Professor v. Graff diesem Befunde gegenüber Recht hat, wenn er den Rüssel der Prosbosciden als eine bleibend gewordene Einstülpung des Vorderendes bezeichnet, die bei Mesostomum rostratum nur vorübergehend auftritt[1].

Aber auch noch in anderer Beziehung ist diese Turbellarie ein interessantes Objekt. Mit vorzüglicher Deutlichkeit kann man an derselben die Verbreitung der sogenannten Stäbchen (Rhabditen) studiren. Letztere sind hier in Form von zwei Straßen angeordnet, welche, von den beiden Körperseiten ausgehend, sich unmittelbar über den Augen kreuzen, und dann nahezu parallel bis zur Spitze des Rüssels sich erstrecken. Dort endigen sie mit einer dichten Anhäufung von Rhabditen, wie man schon bei Anwendung einer mäßig starken Vergrößerung wahrnehmen kann. Max Schultze hat zuerst die Vermuthung ausgesprochen, dass jene Stäbchen zur Unterstützung der Tastperception dienen, und im Princip dieselbe Funktion ausüben, wie die Nägel an unseren Fingerspitzen[2]. Für diese Erklärung finden sich mancherlei Anhaltspunkte, und sie ist darum zur Zeit fast allgemein acceptirt.

Die Augen von Mesostomum rostratum, welche hinter der ersten Einfaltungsstelle des Rüssels liegen, besitzen ein karminrothes Pigment, und zeichnen sich dadurch aus, dass sie mit großen stark gewölbten Linsen versehen sind. Letztere sind von den bisherigen Beobachtern (mit Ausnahme v. Graff's) übersehen worden. Der Bau der Geschlechtsorgane dieser Mesostomide ist durch die Untersuchungen Oscar Schmidt's

[1] Monographie der Turbellarien. p. 119.

[2] M. S. Schultze, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. 1851. p. 16.

hinlänglich bekannt[1], und ich möchte an dieser Stelle nur die in vergleichend-anatomischer Hinsicht interessante Thatsache hervorheben, dass bei Mesostomum rostratum die bei vielen Turbellarien schon vollzogene Scheidung des Atriums in einen männlichen und einen weiblichen Genitalkanal noch nicht zur Ausbildung gekommen, aber bereits angebahnt ist. Der unmittelbar auf die Geschlechtsöffnung folgende Theil des Atriumraumes setzt sich in diesem vorbereitenden morphologischen Stadium ziemlich scharf von dem hinteren Theile, welcher die Geschlechtsdrüsen aufnimmt, ab, und es wird ersichtlich, dass bei fortschreitender Differenzirung eine gänzliche Zweitheilung des Atriums in der Weise zu Stande kommen muss, dass dasselbe in zwei Aussackungen zerfällt, an denen die eine alle Theile des männlichen, die andere alle Theile des weiblichen Sexualapparates empfängt.

Die Hoden zeigten bei meinen Exemplaren mehrere orangegelbe Pigmentflecken[2]. Die Vasa deferentia waren jederseits strotzend mit lebhaft sich bewegenden Samenfäden angefüllt (Anfang Oktober), und alle Thiere trugen linsenförmige, braunschalige Eier, welche — auf die Kante gestellt — eine ungleiche Konvexität ihrer beiden gewölben Flächen zeigten.

Nach Professor v. Graff liebt Mesostomum rostratum vorzugsweise mooriges Wasser. Dies würde jedoch für die Lokalität des Kleinen Teiches nicht zutreffen. Außerdem soll es sich noch in stehenden Gewässern vorfinden, deren Grund mit zerfallenden vegetabilischen Stoffen bedeckt ist. Das letztere ist am Südufer des Kleinen Teiches allerdings der Fall, aber ich fand die Thiere hauptsächlich da, wo das Pantschewasser einmündet, und zum Theil zwischen Algen, welche diesem lebhaft strömenden Bache entnommen waren. Es geht also hieraus hervor, dass Mesostomum rostratum nicht ausschließlich stehende Gewässer bewohnt.

Beiläufig will ich erwähnen, dass auch einige Exemplare von Vortex truncatus, jener kleinen, bräunlich aussehenden, und nicht gerade seltenen Turbellarie im Kleinen Teich von mir aufgefunden wurden.

Es ist bemerkenswerth, dass gerade diejenigen Strudelwürmer, welche eine außerordentlich weite geographische Verbreitung besitzen, sämmtlich auch auf die Höhen des Riesengebirges gelangt sind. Mesostomum rostratum, Mesostomum viridatum und Vortex truncatus haben einen Verbreitungsbezirk, der von Grönland bis zu den Alpen sich erstreckt. Weite Verbreitung ist aber in diesem Falle nicht mit zahlreichem

[1] Vgl. dessen Abhandlung über die rhabdocölen Strudelwürmer aus der Umgebung von Krakau. 1858. p. 15.

[2] Vgl. v. Graff, Turbellarienmonographie. p. 301.

Vorkommen zu verwechseln: denn Mesostomum viridatum ist ein sehr seltener Strudelwurm, und Mesostomum rostratum ist auch nicht besonders häufig. Nur Vortex truncatus wird fast in allen stehenden oder langsam fließenden Gewässern Europas angetroffen.

Zum Schluss habe ich noch über einen besonders interessanten Fund zu berichten, der nicht verfehlen wird, die Aufmerksamkeit der Zoologen auf das Riesengebirge hinzulenken. Ich stand schon im Begriffe (der vorgerückten Jahreszeit halber) meine Studien am Kleinen Teich abzuschließen, da kam mir in einem meiner mit Schlammwasser gefüllten Glasbassins eine Turbellarie zu Gesicht, die mir durch ihre beträchtliche Größe (3 mm) und die eigenthümliche Haltung, die sie beim Schwimmen einnahm, auffiel. Sie schwamm nämlich stets so, dass ihr Körper eine Neigung von etwa 45 Grad gegen die Ebene des Wasserspiegels zeigte, wobei der Kopf des Thieres im Scheitelpunkte des angegebenen Winkels befindlich zu denken ist. Das Thierchen hatte eine bräunliche Farbe, und bewegte sich im Wasser mit großer Behendigkeit. Bei längerer Beobachtung konnte man wahrnehmen, dass sich im Bodensatz des Bassins noch mehrere Exemplare desselben Strudelwurmes befanden; dieselben kamen aber nur hervor, wenn das Wasser mit einem Glasstäbchen beunruhigt wurde. Der eigentliche Aufenthalt der Thiere schien der Schlamm (Mud) zu sein.

Der Habitus dieser Turbellarien hatte etwas so Fremdartiges, dass ich auf das Ergebnis der mikroskopischen Besichtigung sehr gespannt war. Diese wurde denn auch sogleich vorgenommen, und dabei erreichte meine Überraschung den höchsten Grad. Im Gesichtsfelde erschien ein lebhaft mit dem vorderen Körperende umhertastendes Wesen von lorbeerblattförmiger Gestalt, welches im Großen und Ganzen den Eindruck eines Mesostomum machte (Fig. 1). Ob ein Pharynx rosulatus oder plicatus vorhanden war, wurde bei der ersten Untersuchung nicht festgestellt. Mich fesselte vor Allem der Anblick einer krystallhellen Gehörblase, in deren Mitte ein schön glänzender, runder Otolith befindlich war. Dicht vor der Otocyste, und diese zum Theil verdeckend, breitete sich der charakteristische Augenfleck aus, dessen schwarzbraunes Pigment wie aus zwei Partien zusammengeflossen erschien. Wie ich später, bei der Untersuchung einer größeren Anzahl von Exemplaren sah, ist jener pigmentirte Fleck in seiner Gestalt sehr variabel. Ich habe in Fig. 3 die Modifikationen, welche nach dieser Richtung hin aufzutreten pflegen, skizzenhaft dargestellt.

Zu beiden Seiten des Darmkanales, welcher mit seiner vorderen und hinteren Aussackung fast das ganze Leibesinnere unseres Strudelwurmes einnimmt, liegen die gelappten Dotterstöcke, und bei Thieren,

welche zufällig auf den Rücken zu liegen gekommen waren, erkannte ich deutlich die beiden Keimstöcke und den dicken, kegelförmigen Penis, von dem weiterhin eine detaillirte Beschreibung gegeben werden wird.

Das vorstehend Angeführte wird zunächst genügen, um es dem Leser begreiflich erscheinen zu lassen, dass ich auf den Gedanken kam: ich habe das Otomesostoma Morgiense im Kleinen Teich des Riesengebirges aufgefunden. Diese Turbellarie wurde bekanntlich von Professor Duplessis im Genfer See entdeckt, später aber auch im Züricher und Neuenburger See, so wie im Lac de Joux angetroffen. Letzterer liegt 1009 m über dem Niveau des Meeres, also etwa eben so hoch wie der Kleine Teich. Letzterer Umstand bestärkte mich in der Vermuthung, dass meine Turbellarie möglicherweise mit dem Otomesostoma des Herrn Duplessis (und Forel) identisch sein könne. Die beiden genannten Forscher gaben s. Z. von ihrem Funde die nachstehende Beschreibung, und man wird zugeben, dass dieselbe in vielen Punkten mit der vorhergehenden Schilderung meiner Turbellarie übereinstimmt. »Nous trouvons — heißt es in der betreffenden Abhandlung[1] — dans le limon de 20 à 100 mètres de fond un Mésostome lancéolé, long de 4 à 5 millimètres, d'un brun-rougeâtre clair. Il présente deux points oculiformes rougeâtres sans cristallin, et entre ces deux yeux rudimentaires, une grosse capsule auditive, un otocyste avec un otolithe sphérique. La présence de cet organe de l'audition, qui n'existe pas chez les autres espèces d'eau douce, nous engage à désigner cet animal sous le nom provisoire de Mésostome auditif — Mesostomum auditivum.«

Ein momentaner Mangel an Material verhinderte mich in meiner Untersuchung so rasch fortzuschreiten, als ich es gewünscht hätte. Aber ich benutzte diese Pause in der Arbeit, um einige Zeichnungen anzufertigen, welche ich an die Herren Professoren F. A. Forel (Morges) und Ludw. v. Graff (Aschaffenburg) sandte, mit der Bitte: mir ihre Meinung über den vorliegenden Strudelwurm zu sagen.

Die Antwort traf alsbald ein, und lautete von beiden Forschern dahin: dass in der That hier eine überraschende Ähnlichkeit mit Otomesostoma vorliege. Ein definitives Urtheil müsse freilich so lange zurückgehalten werden, bis eine genauere anatomische Untersuchung des Thieres erfolgt sei.

Diese alsbald anstellen zu können, war nun mein sehnlichster Wunsch. Glücklicherweise hatte ich in den nächsten Tagen ein gutes Fangergebnis zu verzeichnen, denn es gelang mir, ein halbes Dutzend

[1] F. A. Forel, Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du Lac Léman. I. Série. 1874. p. 49.

Exemplare der interessanten Turbellarie zu fischen. Nun ging es unverzüglich an die Arbeit.

Um die Gewohnheiten dieser Thierchen zu studiren, beobachtete ich einige derselben zunächst in einem Uhrschälchen mit Wasser bei schwacher Vergrößerung. Da bot sich mir ganz unerwartet das merkwürdige Schauspiel dar, dass einer der Würmer seinen Pharynx weit hervorstreckte, und an den Wänden des Uhrschälchens damit herumtastete. Der ausgestülpte Schlund maß sicherlich ein volles Dritttheil der ganzen Körperlänge. Er nahm bei seinen tastenden Bewegungen bald eine cylindrische, bald eine trompetenförmige Gestalt an, und glich in seinem ganzen Gebahren dem Rüssel einer Planarie.

Selbstverständlich handelte es sich nunmehr um die Entscheidung der Frage, ob — wie es ja den Anschein hatte — hier wirklich ein Pharynx plicatus vorliege. An Thieren, welche durch Auflegung eines leichten Deckglases sanft gequetscht wurden, fiel sogleich die ansehnliche Breite des freien Pharyngealrandes auf — ein Befund, der für den Pharynx plicatus charakteristisch ist. Außerdem machte sich eine außerordentlich starke Entwicklung der Radialmuskulatur und die geringe Größe der von Professor v. Graff als »Pharyngealzellen« beschriebenen Gebilde bemerklich, was ebenfalls für die Meinung, dass hier ein im Wesentlichen dem Pharynx der Tricladen gleichgebautes Organ vorliege, ins Gewicht fiel.

An dergleichen Quetschpräparaten machte ich auch die Wahrnehmung, dass die oberflächlichen, dem Integumente zunächst liegenden Theile des Parenchymgewebes jene Art von Pigmentirung zeigten, welche man die retikuläre genannt hat, weil der Farbstoff gleichsam in zusammenhängenden Maschen angeordnet ist.

Über das Verhältnis der Sagittalmuskulatur zum Bindegewebe, und insbesondere über die Frage, ob letzteres eine überwiegende Ausbildung zeigt, konnte ich bisher noch nicht zur Klarheit kommen.

Dagegen glaube ich mit voller Sicherheit konstatiren zu können, dass die Dotterstöcke sowohl wie die Keimstöcke einer besonderen umhüllenden Haut, einer Tunica propria, entbehren. Die Keimzellen fand ich bei meiner Turbellarie in zwei unter dem Darm gelegenen traubigen Haufen gruppirt, in denen die jüngeren Keimzellen das vordere, die größeren (resp. älteren) das hintere Ende einnahmen. Eine scharfe Abgrenzung des Keimstockes gegen das umgebende Gewebe habe ich — wie schon erwähnt — bei meinen bisherigen Untersuchungen nicht wahrnehmen können.

Was den Penis (Fig 5) anbelangt, so ragt derselbe bei unserem Strudelwurm als ein stumpf kegelförmiges Gebilde in das Atrium hinein,

und trägt in seinem hinteren Theile zwei Behälter: eine Vesicula seminalis (*vs*) und eine Vesicula granulorum (*vg*). Beide benutzen aber den Ductus ejaculatorius (*de*) als gemeinsamen Ausführungsgang. Der speciellere Bau des männlichen Begattungsapparats stellt sich wie folgt dar: Innerhalb der Penisscheide, welche als eine Aussackung der Wand des Atriums zu betrachten und wie diese mit einer starken Muscularis versehen ist, befindet sich das chitinöse Copulationsorgan, der eigentliche Penis. Die Form desselben (vgl. Fig. 6) kann man am treffendsten mit der einer langhalsigen Flasche ohne Boden vergleichen. An seinem vorderen Ende trägt dieses Organ zahlreiche kurze Stacheln (*st*) und von unten her tritt in dasselbe der Ductus ejaculatorius ein. Kontrahirt sich die Ringmuskulatur der Penisscheide, so stülpt sich das harte Copulationsorgan ein Stück weit heraus, und kann dann mit besonderer Deutlichkeit gesehen werden.

Erwähnt muss noch werden, dass innerhalb der Penisscheide eine große Anzahl von »accessorischen Drüsen« (Fig. 5 *adr*) wahrzunehmen ist, welche in Gestalt und Aussehen genau mit denen übereinstimmen, welche wir am Begattungsorgan von Plagiostoma vittatum vorfinden[1].

Herr Custos Olaf Jensen (Christiania) machte mich, nachdem er Zeichnungen der neuen Turbellarie gesehen, und insbesondere eine Abbildung des Geschlechtsapparats von mir zugesandt erhalten hatte, darauf aufmerksam, dass das männliche Begattungsorgan demjenigen von Automolos unipunctatus (Monocelis spinosa Jens.) auffallend ähnlich sei. Dieser Strudelwurm lebt im Strandwasser der nordischen Küsten und soll im Sunde zu den gemeinsten Arten gehören. »Wenn ich nur den Penis in Betracht nehmen wollte — schreibt der oben genannte norwegische Turbellarienforscher — so müsste ich unbedingt die neue Form für eine Automolosart erklären.« Ich führe dieses Gutachten ausdrücklich an, damit der geehrte Leser inne wird, wie sehr die von mir aufgefundene Süßwasserform in ihrer Organisation den Meeresturbellarien sich annähert.

Weibliche Hilfsapparate habe ich nicht entdecken können. Es war weder eine Bursa copulatrix, noch ein Receptaculum seminis zu sehen.

Eigentliche kompakte Hoden besitzt die neu aufgefundene Turbellarie ebenfalls nicht. Ich bemerkte nur Knäuel und Häufchen von Spermatozoen im Parenchym verbreitet, insbesondere zu beiden Seiten der vorderen Körperhälfte, zwischen Pharynx und Otolithenblase. Es

[1] Vgl. v. Graff, Turbellarienmonographie. Taf. XVII, Fig. 11.

ist somit offenbar der follikuläre Typus der männlichen Geschlechtsdrüse hier realisirt, wie er für die alloiocölen Strudelwürmer charakteristisch ist.

Die Spermatozoen, welche ich der Vesicula seminalis entnahm, hatten spindelförmige Gestalt. An dem einen Ende waren diese Spindeln lang ausgezogen; am anderen Ende trugen sie nur ein kurzes Spitzchen.

Nach alledem kann es nicht mehr zweifelhaft sein, dass die zuerst für ein Otomesostomum angesehene Turbellarie des Kleinen Teichs überhaupt kein Mesostomum ist, sondern eine zur Tribus der Alloiocölen gehörige Rhabdocölide, welche der Familie der Monotiden außerordentlich nahe steht. Dieser Meinung hat neuerdings auch Herr Professor v. Graff (nachdem ich ihm lebende Exemplare übersandt hatte) beigepflichtet, und als besonders bedeutsam hervorgehoben, dass der Pharynx bei diesem Süßwasser-Monotus genau so gebaut ist, wie bei den Meeres-Monotiden.

Die neue Riesengebirgsturbellarie besitzt auch die allgemeine Körpergestalt dieser letzteren (flachen Bauch und gewölbten Rücken), und führt, genau so wie diese, lebhafte Tastbewegungen mit dem Vorderende aus.

Was den Otolithen anbelangt, welcher sich gewöhnlich als ein kreisrundes Gebilde präsentirt, so hat derselbe eine plattgedrückte Gestalt, und sieht etwa so aus, wie eine bleierne Flintenkugel, die man mit einem Hammer breit geklopft hat (Fig. 3 *b*)[1]. An derselben Stelle, wo sich bei den Meeresmonotiden die sogenannten »Nebensteinchen« befinden, zeigen sich bei unserem Süßwasser-Monotus zwei krümelige Substanzhäufchen (Fig. 3 *a*, *kr*).

Im Hinblick auf den Umstand, dass alle bisher aufgefundenen Monotiden marine Organismen sind, welche die Küstenzone der nördlichen Meere bewohnen, gewinnt der im Riesengebirge gemachte Fund eine hohe thiergeographische Bedeutung. Es erhebt sich unwillkürlich die Frage: wie kommt dieser nächste Anverwandte einer Gruppe von marinen Strudelwürmern ins Riesengebirge, und noch dazu in einen über 1000 Meter hoch gelegenen Bergsee dieser Gegend?

Durch die vergleichend-anatomischen Untersuchungen v. Graff's ist der Beweis geliefert worden, dass sich die Organisation der höher entwickelten Süßwasser-Turbellarien aus derjenigen der meeresbewohnenden niederen ableiten lässt, und dieses theoretische Ergebnis macht es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Entwicklung auch in Wirklichkeit von marinen Formen ihren Ausgang genommen hat. Wel-

[1] Über die Otolithen der Monotiden vgl. Graff's Turbellarienmonographie. p. 117, 420 und 422.

ches freilich diese Formen gewesen sind, wird wohl schwerlich jemals festzustellen sein; aber dass die Höherdifferenzirung, wenn sie wirklich im Laufe langer Zeiträume stattgefunden hat, nur in geschlossenen großen Seen vor sich gehen konnte, in welchen allmählich durch zuströmendes Regenwasser der Salzgehalt vermindert, und die darin enthaltene Thierwelt an eine veränderte Beschaffenheit ihres Elements gewöhnt wurde, das kann als nahezu sicher betrachtet werden.

Es beruht nicht bloß auf leerer Vermuthung, wenn ich die Hypothese aufzustellen wage, dass die Fluthen des Diluvialmeeres dereinst den Fuß unseres Gebirges umspült haben müssen, und dass nach dem Rückzuge desselben unser schönes Thal unter dem Spiegel eines großen »Relictensees« begraben lag, der wahrscheinlich mit anderen Seen der nord- und mitteldeutschen Tiefebene in Verbindung stand.

Ich habe zur Stütze dieser Ansicht die Thatsache anzuführen, dass in den Ziegeleien bei Hermsdorf u./K., also dicht am Gebirge, unzweifelhafte nordische Geschiebe gefunden worden sind. Herr Gutsbesitzer Mende (Lomnitz), eine in Mineralogenkreisen wohlbekannte Persönlichkeit, theilt mir ferner mit, dass auch bei Stonsdorf und Fischbach Gesteinsfragmente nordischen Ursprungs entdeckt wurden. Herr stud. Schottky aus Breslau, der in diesem Sommer speciell zu dem Zwecke ins Hirschberger Thal kam, um das Diluvium zu studiren, hat in dem Blocklehm der Ziegeleien von Hartau Porphyrstücke nordischer Provenienz mit den schönsten Gletscherschliffen aufgefunden. Hierzu kommen noch zahlreiche Bernsteinfunde, welche Herr Rittergutsbesitzer Kramsta auf seiner Feldflur in der Nähe von Hirschberg gesammelt hat.

Solche Thatsachen liegen aber nicht bloß für die hiesige, sondern für die verschiedensten Gegenden des nördlichen und mittleren Deutschlands vor. Gelegentlich des Baues der Eisenbahnstrecke Herford-Detmold wurde in der Nähe letztgenannter Stadt ein Lager von plastischem Thon aufgeschlossen, in welchem ebenfalls zahlreiche Einschlüsse von nordischen Geschieben (Gneiß, Porphyr, Quarzit, Feuerstein, Kreide etc.) enthalten waren. Herr Dr. Weerth aus Detmold, der diese Geschiebe eingehend studirt hat, giebt von denselben folgende Beschreibung: »Bald sind sie unregelmäßig gerundet, bald mit runden Kanten versehen, bald scharfkantig. Es kommen aber auch ganz regelmäßig gerundete Stücke, besonders von Quarz vor, deren Gestalt nur durch eine Bewegung im fließenden Wasser erklärt werden kann. Daneben finden sich Geschiebe mit einer oder mehreren ungeschliffenen Flächen, die von einem System paralleler Furchen und Ritzen bedeckt sind. Andere zeigen Furchen in unregelmäßiger Anordnung. Von diesen Geschieben ist anzunehmen, dass sie den Moränen skandinavischer Gletscher

entstammen und durch schwimmende Eisberge wohl erhalten zu uns gebracht worden sind[1].«

Alle diese Thatsachen (die noch durch viele andere derselben Art vermehrt werden könnten) lassen es als ganz zweifellos erscheinen, dass unser Thal dereinst vom Diluvialmeer überfluthet war, und auf diese Weise in direkter Verbindung mit dem hohen Norden stand. Lassen wir diese Annahme auf Grund der vorher aufgezählten Funde gelten, so ist es wohl keine allzu kühne weitere Schlussfolgerung, wenn wir dem Gedanken Raum geben, dass der teichbewohnende, marine Strudelwurm ein Überbleibsel, ein Relict, aus jener geologischen Epoche darstellt, wo das nordische Meer aus unserer Gegend (und der norddeutschen Tiefebene überhaupt) zurückzuweichen begann.

Was uns die Zustimmung zu der Annahme erschwert, dass der beschriebene Monotus ein so hohes geologisches Alter besitzen soll, ist der Umstand: dass uns die Cuvier'sche Kataklysmentheorie noch im Blute steckt, wonach in der Vorzeit kolossale Revolutionen auf und im Innern der Erde stattgefunden haben sollen. Wir kommen aber durch eine bessere Würdigung der Thatsachen mehr und mehr zu der Überzeugung, dass die geologischen Veränderungen allmählich Platz greifen, und dass plötzliche, ungestüme Reaktionen nur von ganz lokaler Natur sind. Ist dies aber der Fall, so liegt nichts Unwahrscheinliches in der Hypothese, dass die fragliche Turbellarie zunächst in einem sogenannten Relictensee eingeschlossen wurde, hier nach und nach (d. h. nach Hunderttausenden von Generationen) die Gewohnheit annahm, im Süßwasser zu leben, und dass sie dann durch einen Gelegenheitstransport der früher geschilderten Art in den See übertragen wurde, wo sie sich jetzt vorfindet. Der Kleine Teich war eine sehr geschützte Station, und hier konnte sie sich Jahrtausende lang erhalten und fortpflanzen.

Ich habe noch eine andere Thatsache anzuführen, welche geeignet ist, die Beweiskraft meiner Argumente für die ehemalige Anwesenheit eines großen Relictensees in unserem Thale zu erhöhen. Es ist dies das Vorkommen eines Rotatoriums, welches von Pavesi[2] sowohl, als auch von Imhof[3] als ein echt pelagisches Thier (animale eupelagico) betrachtet wird. Ich meine Anuraea cochlearis Gosse (longispina Imhof). Dieses Räderthier habe ich an mehreren Lokalitäten des Kreises Hirschberg angetroffen, jedoch niemals massenhaft. Gosse gab folgende Artdiagnose

[1] Verhandlungen des naturhist. Vereins der preuß. Rheinlande und Westfalens. 8. Jahrg. 1881. p. 141 ff.

[2] Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani. 1883. p. 47 und 48.

[3] Zool. Anz. 1883, Nr. 147 und 1884, Nr. 169.

davon: »Panzer löffelförmig, mit 6 Dornen an der Stirnfläche, das mittlere Paar stark nach vorwärts gekrümmt. Hinteres Ende in einen langen dünnen Dorn ausgezogen, nach vorwärts geneigt. Rückenseite gekielt und getäfelt.« Diese Beschreibung stimmt genau mit der von mir gesehenen Form überein, und ich bin bloß überrascht, von IMHOF in Abrede gestellt zu finden, dass die Bauchfläche des Thierchens konkav (cochlearis) sei. An auf der Seite liegenden Exemplaren, welche ein Ei angeheftet trugen, konnte man deutlich wahrnehmen, wie dieses zur Hälfte in die Höhlung des Panzers eingesenkt war. Entweder hat also Dr. IMHOF eine Varietät vor Augen gehabt, oder nicht ganz genau beobachtet.

Indem ich dies dahingestellt sein lasse, hebe ich die Bemerkung IMHOF's hervor, dass der lange Enddorn dieser Anuraea »analog wie bei Bythotrephes als in Folge der pelagischen Lebensweise erworben angesehen werden dürfte[1]«.

PAVESI fand die Anuraea cochlearis im Lago di Viverone und IMHOF im Langensee. Beide Autoren melden ausdrücklich, dass das Thierchen in der pelagischen Region anzutreffen gewesen sei.

Nun aber ist nach PAVESI »la Scandinavia il paese classico della fauna pelagica; le stesse specie, che vivono in quelle estreme latitudini, trovansi in laghi canadensi, in Italia, in Armenia; soltanto che là sono più numerose le forme, la qual cosa depone in favore a che nel nord s'abbia avuto il centro nativo o di dispersione delle specie pelagiche lacustri[2]«.

Wenn ich nun auch nicht so weit gehe, aus dem Vorkommen jener Anuraea in unserem Thale den Schluss zu ziehen, dass deren Einwanderung (weil sie ein pelagisches Thier ist) nothwendigerweise direkt aus dem Norden stattgefunden haben müsse, so deutet mir doch deren isolirte Anwesenheit im Riesengebirge auf die Wahrscheinlichkeit hin, dass sie mit zu den Bewohnern des großen Relictensees gehört habe, dessen Vorhandengewesensein ich für den Hirschberger Thalkessel hypothetisch in Anspruch nehme.

Da, wo uns die Thatsachen als Unterlage für Schlussfolgerungen so karg zugemessen sind, wie in dem Falle, wo es sich um die Herkunft von Relictenfaunen handelt, — da muss auch das scheinbar unbedeutendste Faktum sorgfältig erwogen und verwerthet werden.

Auf jeden Fall ist es von Interesse zu wissen, dass die fragliche Anuraea außer im Lago di Viverone und im Langensee auch noch in zwei Teichen, nahe bei Hirschberg (in Schlesien) existirt.

[1] Zool. Anzeiger 1884, Nr. 169.

[2] Altra serie di ricerche. p. 66.

Zur Unterstützung der Ansicht, welche ich über den vorzeitlichen Import nordischer Thiere in unser Thal hege, möchte ich noch anführen, dass auch die Pflanzengeographen nicht abgeneigt sind, die Strömungen des Diluvialmeeres als das kausale Moment für die passive Einwanderung nordischer Pflanzen in Anspruch zu nehmen. Allerdings konnten vegetabilische Organismen nicht direkt auf den Wasserwogen herbeigetragen werden. Für dieselben ist nur eine gelegentliche Verschiffung durch schwimmende Eisblöcke, deren Rücken oft mit Schlamm und Schutt beladen zu sein pflegt, denkbar[1]. Namentlich giebt man eine solche Möglichkeit für Petrophyten, wie Saxifragen und felsbewohnende Kryptogamen, zu. Von botanischer Seite wird dabei freilich immer betont, dass in jenen Eisblöcken nur ein gelegentliches und sekundäres Transportmittel zu erblicken sei.

Dieser Exkurs auf das Gebiet der spekulativen Geologie war in Anknüpfung an die Frage, auf welchem Wege der aufgefundene Monotus in unser Thal gelangt sein möge, nicht zu vermeiden. Ich nehme selbstverständlich, wie ich schon mehrfach hervorgehoben habe, nur eine hypothetische Geltung für meine Argumentation in Anspruch, und überlasse es den Herren Geologen, an der Art und Weise, wie ich die Anwesenheit nordischer Geschiebe in hiesiger Gegend zu erklären gesucht habe, Kritik zu üben.

Wie aber auch diese Kritik ausfallen möge, so viel steht unzweifelhaft fest: dass das Vorhandensein einer in ihrem Bau den Meeresmonotiden zunächst stehenden Turbellarie im Riesengebirge eine Thatsache von solcher Bedeutung ist, dass ein weitergehendes Nachdenken darüber nicht bloß gestattet, sondern auch geboten sein dürfte. Außer dem Plagiostoma Lemani und dem Otomesostoma Morgiense besitzen wir jetzt einen dritten Strudelwurm, der als ein Fremdling im süßen Wasser erscheint, und wenn Herr Prof. v. Graff die beiden erstgenannten Turbellarien als »Relicte einer marinen Fauna, welche ehedem die großen Alpenseen erfüllte«[2], betrachtet, so gilt dasselbe in noch verstärktem Maße von meiner Alloiocöle, der ich aus diesem Grunde den Namen Monotus relictus beizulegen keinen Anstand nehme.

Eine nähere Untersuchung des interessanten Thieres behalte ich mir vor.

---

Am Schluss dieser Abhandlung habe ich noch eine Pflicht der Dankbarkeit zu erfüllen, und es öffentlich anzuerkennen, dass der verehrliche

[1] Vgl. E. Fiek, Flora von Schlesien. 1881. p. 86 ff.

[2] Turbellarienmonographie. p. 192.

Centralvorstand des Riesengebirgs-Vereins meinem Unternehmen in bereitwilligster Weise entgegen kam, und einen Theil der Kosten trug, welche dasselbe nöthig machte. Nächstdem bin ich Sr. Hochgeboren, dem Herrn Reichsgrafen L. v. Schaffgotsch, und dem reichsgräflichen Herrn Kameraldirektor, wirklichen Geheimen Oberregierungsrath Dr. Krätzig zu größtem Danke dafür verpflichtet, dass mir von deren Seite ebenfalls eine Subvention gewährt, und außerdem ein Boot zur Verfügung gestellt wurde, mit dem ich die beiden Gebirgsseen befahren konnte. Zum Dritten habe ich Herrn Geheimen Hofrath Prof. Dr. Rud. Leuckart in Leipzig dafür verbindlichst zu danken, dass derselbe so freundlich war, mir während der Zeit der akademischen Sommerferien seinen Präparator als Gehilfen zu überlassen. Erst hierdurch wurde es möglich, die Untersuchung der beiden Seen in relativ kurzer Zeit zu einem gewissen Abschluss zu bringen.

Hirschberg i. Schl., am 24. Oktober 1884.

---

## Nachtrag.

(Das Genus Otomesostoma betreffend.)

Während des Druckes vorstehender Abhandlung (im Februar 1885) ist eine von Professor Duplessis und mir vorgenommene Untersuchung über die systematische Stellung des Mesostomum Morgiense zum Abschluss gekommen, deren Resultat hier noch in aller Kürze mitgetheilt werden soll.

In der ersten ausführlichen Beschreibung, welche von Herrn Professor Duplessis, dem Entdecker des genannten Turbellariums, im Jahre 1876 veröffentlicht worden ist, wird mit Rücksicht auf die Gehörblase jenes vermeintlichen Mesostomum Folgendes bemerkt: »C'est cet organe seul qui nous a décidé à considérer notre sujet comme une nouvelle espèce et peut-être comme type d'un nouveau genre[1].«

In seiner großen Rhabdocölidenmonographie (p. 284) hat nun Herr Professor Ludw. v. Graff dieses neue Genus faktisch aufgestellt, und dafür die Bezeichnung Otomesostoma gewählt. Dasselbe enthielt bisher bloß die eine Species: Otomesostoma Morgiense. Die Abtrennung des Turbellariums von Morges von den übrigen Mesostoma-Arten motivirt v. Graff ausdrücklich mit dem Hinweis auf das Vorhandensein eines Otolithen von derselben Form, wie das gleichnamige Organ bei den Monotiden. Im Übrigen folgt Herr v. Graff der von Professor Duplessis gegebenen Schilderung, wonach das Otomesostoma Morgiense, seinem ganzen Bau nach, ein unzweifelhaftes Mesostomum darstellen sollte. Unklar blieb freilich in der von Duplessis gegebenen Beschreibung der Bau der Keim- und Dotterstöcke, des Hodens und des männlichen Kopulationsorganes, so dass man eigentlich von einer Präcisirung der systematischen Stellung der fraglichen Rhabdocölide hätte Abstand nehmen sollen, bis eine erneute Untersuchung vorliegen würde.

Zu einer solchen gab nun der neu aufgefundene Süßwassermonotus gegründe-

[1] In F. A. Forel, Matériaux pour servir etc. 2e Série. 1876. p. 274.

ten Anlass, in so fern man bei der auffallenden äußeren Ähnlichkeit desselben mit dem Mesostomum Morgiense die Frage zu stellen berechtigt war: ob sich bei näherem Zusehen doch nicht etwa Übereinstimmungen auch im inneren Bau der beiden Turbellarien zeigen würden. Herr Professor Duplessis war so freundlich, mir eine Anzahl wohlkonservirter Exemplare des Otomesostoma Morgiense mit dem Ersuchen hierher zu senden, eine Vergleichung derselben mit dem Monotus aus dem Kleinen Teiche des Riesengebirges vorzunehmen. Ich entsprach dem Wunsche des Schweizer Forschers selbstverständlich mit dem größten Vergnügen, und hatte sehr bald die Genugthuung, ihm berichten zu können, dass das Otomesostoma nicht bloß in seinem äußeren Aussehen, sondern auch in allen wesentlichen Punkten seines inneren Baues mit dem Monotus relictus mihi übereinstimme, also mit diesem zusammen in die Tribus der Alloiocölen gestellt, und gänzlich von den Mesostomiden abgetrennt werden müsse. Inzwischen hatte nun auch Herr Professor Duplessis selbst sich einer eingehenden Untersuchung seines »Mesostomum« gewidmet, und ebenfalls festgestellt, dass dasselbe seinen bisherigen Genusnamen mit Unrecht führe. Es genügt in diesem Bezug, den Schlusssatz eines Briefes vom 8. Februar 1885 anzuführen, worin Professor Duplessis sagt: »Comme conclusion: l'Otomesostoma Morgiense n'est point du tout de la famille des Mésostomides, c'est un Alloiocèle de la famille des Monotides.«

Die Ähnlichkeit des Otomesostoma mit den eigentlichen Mesostomiden ist eine ganz oberflächliche, in so fern sie nur auf der gleichen Lage des Mundes im mittleren Theile der Bauchfläche beruht. Bei Gelegenheit seiner ersten im Jahre 1875 angestellten Untersuchung hatte sich Herr Professor Duplessis auch über die Form des Pharynx einer Täuschung hingegeben, in so fern kein Pharynx rosulatus bei Otomesostoma vorhanden ist, sondern ein Pharynx plicatus wie bei den Monotiden; nur ist derselbe nicht so lang und eng wie bei diesen. Ein anderer Irrthum jener ersten Untersuchung bestand auch darin, dass Herr Professor Duplessis nur ein einfaches, unpaares Ovarium gesehen haben wollte, während die erneute Prüfung ergeben hat, dass dasselbe paarig ist und sich in der Form zweier traubenförmiger Gebilde auf die beiden Körperhälften vertheilt. Was die Hoden anlangt, so sind dieselben — wie Herr Professor Duplessis unter Anwendung der Schnittmethode festgestellt hat — von follikulärer Beschaffenheit und histologisch ganz so gebaut, wie bei dem Riesengebirgsmonotus. Die einzelnen Hodenbläschen, welche hauptsächlich im vorderen Körpertheil (zu beiden Seiten auf der Strecke zwischen Pharynx und Gehirn) angehäuft sind, werden nur durch das Körperparenchym von einander geschieden und entbehren einer besonderen Umhüllung. Die Dotterstöcke haben eine deutlich gelappte Form und stellen sich auch so auf Querschnitten dar. Zu ganz besonders starker Entwicklung ist die Bindesubstanz im Körper der in Rede stehenden Turbellarie gelangt, und auch bezüglich dieses Umstandes gleicht sie ganz und gar dem Monotus relictus. Wie dieser, so besitzt sie ebenfalls eine zapfenförmige Penisscheide und ein chitinöses Kopulationsorgan mit Stachelbesatz. Letzterer ist allerdings weit spärlicher vorhanden als bei der Riesengebirgsform.

Alles das zusammen giebt natürlich ein von der früheren Schilderung völlig abweichendes Bild; anstatt des Otomesostoma Morgiense haben wir jetzt einen Monotus von Morges, anstatt einer Rhabdocöle eine Alloiocöle. Während bis vor Kurzem Vertreter des Genus Monotus im Süßwasser gänzlich unbekannt waren, haben wir nunmehr deren zwei zu verzeichnen. Herrn Professor Duplessis-Gouret gebührt das Verdienst, den ersten dieser interessanten Strudelwürmer im Genfer See aufgefunden zu haben. Den zweiten hat jener hochgelegene kleine Alpensee im Riesen-

gebirge geliefert, dessen Fauna festzustellen ich im verflossenen Sommer zu meiner Aufgabe gemacht hatte. Es ist ziemlich unwahrscheinlich, dass nur die beiden namhaft gemachten Lokalitäten Repräsentanten der Monotidenfamilie beherbergen sollten. Sicherlich werden im Laufe der Zeit noch andere Fundorte für Monotus-Arten ausfindig gemacht werden. Aber stets dürften dieselben in geologischer und thiergeographischer Hinsicht ein besonderes Interesse beanspruchen, da wir es, nach meiner Ansicht, in den Süßwasser-Monotiden mit einer Thiergruppe zu thun haben, welche der sogenannten Relictenfauna beigezählt werden muss, jenen lebendigen Zeugen für den ursprünglichen Zusammenhang vieler unserer Süßwasserseen mit dem diluvialen Meere.

Zum Schluss will ich noch bemerken, dass der Riesengebirgsmonotus eine littorale Form ist, während derjenige von Morges der Tiefenfauna angehört.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XXVI.

Fig. *A*. Entomostrakenfauna des Großen Teiches im Riesengebirge.

Fig. 1. Monotus relictus mihi, n. sp. (Kleiner Teich). *ot*, Otolith; *auf*, Augenfleck; *d*, Darm; *dst*, Dotterstöcke; *ph*, Pharynx (plicatus); *bg*, bindegewebige Konnektivfaser zur Anheftung des Darmendes; *rtrm*, Retraktormuskelbündel des Vorderendes.

Fig. 2. Verschiedene Formen der Anordnung des Augenpigmentes bei Monotus relictus.

Fig. 3. *a*, Otocyste mit dem Otolithen; bei *kr* die krümeligen Substanzmassen an Stelle der »Nebensteinchen«. *b*, Otolith von Monotus relictus von der Seite gesehen.

Fig. 4. Kontrahirtes Vorderende desselben Thieres.

Fig. 5. Penis von Monotus relictus. *p*, chitinöses Kopulationsorgan; *adr*, accessorische Drüsen im Inneren der Penisscheide; *de*, Ductus ejaculatorius; *vs*, Vesicula seminalis; *vg*, Vesicula granulorum.

Fig. 6. Flaschenförmiges Kopulationsorgan (*p*) stark vergrößert; zeigt den Stachelkranz am verjüngt zulaufenden Vordertheil.

---

# Über gemeinsame Entwicklungsbahnen der Wirbelthiere[1].

Von

**J. Kollmann** (Basel).

---

Die Form und Struktur jedes Theiles ist das Ergebnis zahlreicher durch Vererbung vor sich gegangener Veränderungen. Das ist das bekannte Axiom, zu dem DARWIN an dem Schluss seiner Reflexionen und Beobachtungen über die Descendenz gelangte. Während unzählige Erfahrungen die Gültigkeit dieses Satzes bestätigt haben, gehen dennoch die Meinungen aus einander über die Ausdehnung und über die Grenzen der Vererbung. Und das ist begreiflich, denn in jedem einzelnen Fall müssen sie durch die Untersuchung immer erst im Besonderen nachgewiesen werden, obwohl es gar nicht ausgeschlossen bleibt, auf Grund bestimmter Erscheinungskomplexe weitere allgemeine Schlüsse zu ziehen.

Was DARWIN's Satz für die ganze Biologie, das ist das biogenetische Grundgesetz HAECKEL's für die Deutung entwicklungsgeschichtlicher Vorgänge. Schon lange ist es, um konkrete Beispiele vorzuführen, allgemein anerkannt, dass die Urwirbel, die Kiemenbogen, die Chorda, der Urdarm und die Neuralrinne gemeinsame Entwicklungsbahnen durch alle Klassen der Wirbelthiere bezeichnen. Diese Primitivorgane sind in der ganzen Reihe direkt mit einander vergleichbar. Ohne sie entsteht kein Vertebratenleib. Die Natur zeigt hierin also eine außerordentliche Zähigkeit in der Vererbung.

Greifen wir weiter zurück, so sind es die Keimblätter, denen eine ähnliche universelle Bedeutung zukommt. Mag die Natur noch so viele Methoden besitzen, die drei Keimblätter entstehen zu lassen — gleichviel sie tauchen auf, und jedes Wirbelthier muss durch diese primitive Stufe hindurch.

Die Beharrlichkeit im Festhalten der einmal erlernten Methode geht aber bekanntlich noch weiter. Dem dreiblättrigen Stadium geht ein zweiblättriges voraus. Schon viele geologische Epochen hindurch seit der Silurformation ist den Wirbelthieren dieselbe Entwicklungsbahn vorgewiesen. Seit dem Auftreten der Fische müssen alle Nachkommen, bis zu den Säugethieren hinauf, durch die Stufe der

[1] Unter diesem Titel fasse ich die Bemerkungen zusammen, welche ich KÖLLIKER zu erwidern habe, der mit meiner Auffassung des Randwulstes und der vorgeschlagenen Trennung des mittleren Keimblattes im Mesoblast und Akroblast (= Randkeim) nicht einverstanden ist. Die Arbeiten KÖLLIKER's, auf welche in den folgenden Blättern hingewiesen ist, tragen die Titel:

Entwicklungsgeschichte des Menschen. 2. Aufl. Leipzig 1879.

Die embryonalen Keimblätter und die Gewebe. Diese Zeitschr. Bd. XL. p. 180. Mit 2 Tafeln.

Nachtrag zu meinem Aufsatz: »Die embryonalen Keimbl. u. die Gewebe.« Ebenda. p. 356.

J. KOLLMANN's Akroblast. Ebenda. Bd. XLI. p. 155.

Meine Arbeiten, auf welche sich KÖLLIKER in den beiden letzterwähnten Arbeiten bezieht, tragen die Titel:

Der Mesoblast und die Entwicklung der Gewebe bei Wirbelthieren. Biologisches Centralbl. III. Bd. Nr. 24.

Intracellulare Verdauung in der Keimhaut von Wirbelthieren. Recueil. zool. suisse. Genf und Basel. Bd. I. p. 259. Mit 1 Tafel.

Der Randwulst u. der Ursprung der Stützsubstanz. Zeitschr. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1884. Mit 3 Tafeln.

Ein Nachwort. Ebenda. p. 461.

Ich werde im Text die einzelnen Abhandlungen mit den oben gesperrt gedruckten Worten anführen.

zwei Keimblätter. Man kann desshalb allgemeiner Zustimmung versichert sein mit der Behauptung, die Entwicklung der Wirbelthiere stehe unter einer alten ehernen Regel, und keines sei im Stande, sich derselben zu entziehen. Bis zu den Säugern hinauf zwingt die Natur die Wirbelthiere unerbittlich in dieselben, eben erwähnten, gemeinsamen Bahnen.

Nicht mit gleicher Sicherheit können andere Vorgänge der Entwicklung bis an die obere Grenze der Wirbelthiere verfolgt werden. Ich gedenke speciell hier der Gastrulation. Sie ist bekanntlich jener Process, durch welchen die Keimblase in eine Art Schalenform übergeführt wird, bei der ein »Urdarm« mit »Urmund« existirt, und die Wand aus den beiden primären Keimblättern durch Invagination gebildet wird.

Die Gastrula ist ebenfalls eine alt ererbte, gemeinsame Etappe, welche die Wirbelthiere durchwandern müssen. Ist die Furchung vollendet, und handelt es sich um die Schichtung der Keimblätter, so beginnt dieser Process, dessen Verbreitung und Bedeutung Haeckel in großen Zügen geschildert hat. Bei Fischen und Amphibien mit holoblastischen Eiern ist dieser Vorgang so scharf beobachtet und erkannt, dass über seine Deutung kein Zweifel herrscht. Auch für die meroblastischen Eier der Fische hält man mit Fug und Recht diese Deutung für zulässig, denn die vorliegenden Beobachtungsreihen sind genügend zahlreich. — Bei den höheren Wirbelthieren, den Reptilien, Vögeln und Säugethieren ist dagegen eine Gastrulation sehr schwierig nachzuweisen und eben ist eine lebhafte Diskussion im Gange, was bei ihnen als der entsprechende Vorgang zu bezeichnen sei. Allein was auch das Endresultat sein möge, schon die Stellung der Forscher zu der Aufgabe an sich ist höchst bezeichnend. Niemand zweifelt an der Existenz einer Gastrulation auch bei diesen Klassen, so tief ist die Überzeugung von einem innigen Zusammenhang der Entwicklungsvorgänge im ganzen Thierreich in die Geister eingedrungen. Dass eine Gastrulation vorkommen müsse, glaubt Jeder, aber der sichere Nachweis ist noch nicht gelungen. Wenn wir uns nun fragen, wie es denn gekommen, dass die Gastraeatheorie trotz mancher Opposition dennoch so rasch und so tief zu einer wissenschaftlichen Überzeugung geworden sei, so rührt dies offenbar davon her, dass Beweis um Beweis von allen Seiten für sie beigebracht werden konnte. Ihre weite Verbreitung bei Wirbellosen und Wirbelthieren, liegt klar zu Tage, so dass man auf ihre Macht schließt, obwohl ihre Wirkungen trotz zahlloser Anstrengungen noch immer nicht bei den Sauropsiden und Säugern im Einzelnen nachgewiesen werden konnten.

Man verzeihe mir, wenn ich allzu Bekanntes hier wiederholt, aber ich musste mir doch erlauben, Grundanschauungen aus der Entwicklungsgeschichte vorauszuschicken, ehe ich daran gehe, auf die Einwürfe Kölliker's zu antworten, die er mir in dieser Zeitschrift, Bd. XLI, p. 155 (Akroblast) gemacht hat. Wenn ein Forscher auf dem Gebiet der Entwicklungsgeschichte von seinem Rang mir erwidert, es sei offenbar ganz ungerechtfertigt, die Anamnia (die Selachier) in die Frage über die Entstehung des Blutes hereinzuziehen, wenn ferner gesagt wird, das an der Urmundlippe sich bildende Mesoderm sei bei den Anamnien eine erst sekundär auftretende Wucherung, so geht aus diesen Bemerkungen nur zu deutlich hervor, dass wir Beide bezüglich einiger principieller Anschauungen auf sehr verschiedenem Boden stehen, sonst wären solche Einwürfe unmöglich. Ich will nur vorübergehend bemerken, dass für allgemeine Fragen die Untersuchung der Anamnien ja mit einer außerordentlichen Vorliebe gepflegt wird. Die Entstehung aller Primitivorgane verfolgt man ja durch alle Klassen hindurch, aus guten Gründen. Was haben wir nicht schon dadurch gelernt! Der Furchungsprocess, die Keimblätter, die Anlage der Urwirbel, all das und noch mehr wird nach alter Methode zur vergleichenden Prüfung herangezogen. Und Kölliker hat doch selbst diese Methode geübt. Die ersten Kapitel seiner Entwicklungsgeschichte greifen ja sogar weit in das Gebiet der Wirbellosen hinab. — Wichtiger sind aber folgende Erwägungen: Die Selachier haben bekanntlich meroblastische Eier, ihre Furchung ist geradezu identisch mit derjenigen der Sauropsiden, sie zeigen eine sehr vollkommene Invagination, welche zur Schichtung der beiden ersten Keimblätter führt. Für die Aufklärung über die Entstehung des Mesoblast und die Anlage der Urwirbel etc. sind sie geradezu ein klassisches Objekt wegen des selbst auf höheren Entwicklungsstufen typischen Aufbaues — also nichts fehlt zu einer nutzbringenden Verwendung auch in der Frage über die Entstehung des Blutes. Ich stehe nun glücklicherweise nicht allein mit dem Hereinziehen der Anamnien in diese Frage. Da hat sich jüngst Davidoff, Zool. Anz. 1884,

Nr. 174 auf die Anregung KUPFFER's ebenfalls mit Anamnien beschäftigt. Damit ist es denn doch offenbar, dass über Hereinziehen oder Nichthereinziehen der Anamnien in die Frage nach der Entstehung des Blutes die Anschauungen mindestens noch sehr getheilt sind.

Ganz ähnlich liegen die Dinge bezüglich des Vorwurfes »der Randwulst der Selachier sei eine sekundär auftretende Wucherung«. Das meroblastische Ei der Selachier erfährt eine vollkommene Gastrulation. Es kommt zur Bildung einer Discogastrula. Sie entspricht in den ersten Stadien vollkommen dem Schema, das HAECKEL gegeben. Aus der scheibenförmigen Masse der Furchungskugeln bildet sich zunächst ein Ektoblast, der sich an dem Rand umbiegt, und central nach der Scheibenmitte wieder zurückwächst. Es schlägt sich also der Saum der Keimscheibe nach innen um, und eine Zellenschicht wächst wie ein immer enger werdendes Diaphragma in die Keimhöhle hinein. Diese Zellenschicht ist der entstehende Entoblast.

Schon BALFOUR und ALEX. SCHULTZ haben diesen Vorgang genau beobachtet, und der erstere hat sofort die ganze Bedeutung desselben durchschaut. Denn man erkennt nicht allein, wie die zwei ersten Blätter bei den Elasmobranchiern angelegt werden, sondern wie sie dem Gastrulatypus überhaupt gleichen. Ja noch mehr, das ganze Verhalten bietet gleichzeitig den Schlüssel dafür, wie die *meroblastischen Eier überhaupt ihre Keimblätter ordnen*. Wäre diese Invagination bei den Selachiern, eine ganz isolirte Erscheinung, so hätte ich mich nicht auf dieselbe mit solcher Entschiedenheit berufen. Allein bei den Teleostiern vollzieht sich für die Anlage der beiden primären Keimblätter dieselbe Erscheinung. HAECKEL hat sie bei einem Gadoiden verfolgt. Aus den Abbildungen, welche HIS gegeben hat, ist der Vorgang mit allen Einzelnheiten bei dem Salmen erkennbar (Entwicklung der Knochenfische, Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte Band I). Durch mehrere Tage hindurch und zwar bis zum 8. Tage nach der Befruchtung lässt sich die Invagination in ihren verschiedenen Phasen verfolgen. Eine lange Zeit hindurch ist also der Keim gezwungen, bezüglich seiner Formveränderungen der unerbittlichen Regel der Vererbung zu folgen, die ihm die Abstammung aufzwingt. Dieselbe Erscheinung ist durch VAN BAMBEKE (Recherches sur l'émbryologie. Mém. couronné Bruxelles 1876. Tom. XL), dann durch GOETTE und HENNEGUY u. A. und zwar auch durch die Kontrolle mittels der Schnittmethode beobachtet worden. Bei zwei großen Abtheilungen meroblastischer Eier besteht also bezüglich dieses Vorganges geradezu Identität. Folglich ist der Urmund der Selachier homolog mit demjenigen der Teleostier[1]. Derselbe Modus, die beiden ersten Keimblätter durch Invagination unter einander zu schieben, hat sich *auch auf die Reptilien und Vögel vererbt*. Bei den Reptilien entsteht nach dem Ablauf der Furchung ebenfalls eine Discogastrula. Auch bei ihnen wird der *scheibenförmige monodermale Keim durch die Invagination* in einen *zweiblättrigen* verwandelt. Der Vorgang ist nicht bloß ähnlich, sondern vollkommen identisch mit demjenigen bei den Anamnien. Allerdings liegen noch nicht so zahlreiche Beobachtungen vor, weil diese Stufe rasch vorübergeht, aber die vorhandenen legen den Vorgang in der Hauptsache klar, z. B. jene von C. K. HOFMANN und von mir. Siehe hierüber meine Abhandlung über den Randwulst (Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1883). Bezüglich der Vögel dürften die Beobachtungen von GOETTE, RAUBER und mir wohl zunächst ausreichen für den Nachweis einer zwar vollkommenen aber ebenfalls nur kurz dauernden Invagination. Sie findet sich an dem frisch gelegten Hühnerei. Die Dauer des ganzen Vorganges kann freilich nur nach *Stunden* gezählt werden. Dann beginnt eine Reihe von Veränderungen: Abweichungen von jenem Process, der die Entwicklung bis hierher beherrscht hat. Das ist das naturgemäße Einlenken in den besonderen Entwicklungsgang der Species. Das kann aber doch nicht hindern, *das Gemeinsame der vorausgehenden Ereignisse anzuerkennen*. Wenn das aber nicht bloß gestattet, sondern geradezu geboten ist, dann ist doch

[1] Was später, *nach Umwachsung des Dotters* als Protostoma oder als Prostoma, Blastotrema, als Dotterloch etc. bezeichnet wird, ist eine sekundäre Bildung, die mit dem Urmund der Gastrula gar nichts mehr gemein hat, als die äußere Form. Der bei der Gastrulation auftretende, *durch Invagination* des Ektoblast entstandene Urmund bleibt nur *kurze Zeit* erhalten, und wird bald vollständig verwischt. Dieser Urmund allein ist direkt homolog dem Urmund der holoblastischen Fischeier, und ferner direkt homolog dem Urmund der holoblastischen Eier der Anuren.

der Invaginationsrand der Reptilien und Vögel direkt homolog demjenigen der Selachier und Teleostier, also in der ganzen Reihe eine primäre Bildung.

Es kommt aber noch eine andere Erscheinung in Betracht. Die Zähigkeit der Vererbung zeigt sich nach meiner Auffassung bei der Invagination der Keimhaut meroblastischer Eier in einer ganz flagranten Weise in allen Klassen durch die folgende Anordnung. Der Keimhautrand ist ohne Ausnahme verdickt. Darum eben heißt er Randwulst. Während sich der Ektoblast in den Entoblast umwendet, werden nämlich in jene Falte gleichzeitig Furchungszellen eingeschlossen. Sie sind es, welche die konstante Verdickung des Randes bedingen. So ist es bei Selachiern, Teleostiern, Reptilien und Vögeln.

An die Homologie auch dieser Zellenmasse, möchte ich also speciell erinnern, wenn Kölliker von einem sekundär auftretenden Verhalten spricht (Akroblast). Hier ist durchaus nichts Sekundäres, sondern im Gegentheil Alles primär und also geradezu direkt vergleichbar.

Sollen entwicklungsgeschichtliche Processe verfolgt werden, so greift man nach wohlgeprüfter Methode erst zu den einfacheren Formen, deren ganze Organisation durchsichtiger ist. Aus demselben Grunde habe ich die Selachier untersucht, und die Säugethiere bei Seite liegen lassen. Bei den Letzteren ist die Sache viel zu komplicirt, um den Vorgang schon jetzt in seinen einzelnen Phasen aufdecken zu können. Die Gastrulation ist zwar nachgewiesen (E. van Beneden), aber der Randwulst ist fraglich, wir wissen zur Zeit nur, dass eine Area vasculosa existirt. Das ist meine Rechtfertigung auf die Frage, warum ich die Säugethiere gar nicht berücksichtigt hätte. Ich überlasse gern Jedem mit ungeheuchelter Freude den Vortritt in Bezug auf die Entstehung des Blutes bei den Säugern.

Über die Zellenmassen in dem Randwulst der Selachier und Sauropsiden habe ich auf Grund der beobachteten Umwandlungen die Angabe gemacht »sie gehörten weder zu dem inneren noch zu dem mittleren Keimblatt«. Um dieser Angabe eine deutliche Illustration beizufügen, wurden die betreffenden Stellen in der oben citirten Arbeit roth tingirt, zum Zeichen, dass sie etwas für sich Bestehendes sind, etwas, das nicht zum Mesoblast gehört, weil es schon vor demselben da ist. Die Existenz des Randkeimes und seine Unabhängigkeit von dem Mesoblast ist jetzt durch Kölliker selbst anerkannt mit den Worten: »Das vermeintliche neue Primitivorgan Kollmann's hat keinerlei Beziehung zum Mesoblasten, und ist lange vor der Anlage dieses Keimblattes vorhanden.« Das ist ja eben das, nach dessen Anerkennung ich ringe.

Man kann das neue Primitivorgan aber auch nicht für einen Theil des Entoblasten erklären. Die in ihm enthaltenen Zellen sind für Kölliker »einfach der verdickte Rand des inneren Keimblattes, und zeigen keinerlei Abgrenzung gegen die übrigen Entoblastzellen dieser Gegend« (Akroblast). Gegen diese Auffassung habe ich Verschiedenes einzuwenden. Nachdem die Keimhaut aller Wirbelthiere erst zweiblättrig ist, um dann dreiblättrig zu werden, ist es naheliegend, dass diese Zellenhaufen zuerst noch mit dem Entoblast zusammenhängen und ihm angehören. Das hat nichts Überraschendes. Man nennt ihn desshalb auch primären Entoblast. Mit dem Mesoblast ist dasselbe einmal der Fall. Auch er hängt ja auch mit dem primären Entoblast zusammen. Aber wer wird darum den Mesoblast von der Liste der Keimblätter streichen wollen? Eben so wenig ist dies bezüglich der an der Urmundlippe liegenden Zellen gestattet. Sie hängen Anfangs freilich mit dem Entoblasten zusammen, wie ich dies auch dargestellt habe, aber sie trennen sich von ihm und entwickeln sich selbständig weiter. Das ist der Gang entwicklungsgeschichtlicher Gestaltung aller Orten. Ich betone, dass es sich hier um die ersten Stadien des Randwulstes, d. h. der Area opaca handelt. In meiner nächsten Arbeit werde ich besonders darauf hinweisen, wie der Randwulst nicht bloß für die Entstehung des Blutes, sondern auch für diejenige des Primitivstreifens von eminenter Bedeutung ist. Es ist die hintere Hälfte der Area opaca, welche das Material für die »hintere Embryonalanlage« Rauber's enthält. Wie man sich diese Verschiebung des Zellenmateriales zu denken habe, hat His geschildert. Im direkten Anschluss an diese Beobachtungen werde ich ausführen, dass bei den Abkömmlingen aus meroblastischen Eiern von den Selachiern bis hinauf zu den Säugern die hintere Embryonalanlage (Primitivstreif, Primitivrinne und Primitivwülste) aus der eben erwähnten hinteren Hälfte der Area opaca hervorgeht, während ihre vordere Hälfte den Randkeim = Akroblast, d. i. die Anlage des Blutes enthält.

Es wurde schon einmal aus einander gesetzt (Mesoblast, Randwulst), dass ohne strenge Scheidung wir uns immer in einem Kreise herumbewegen werden. Wenn der Randkeim früher da ist als der Mesoblast, und jeder eine lange Reihe von Entwicklungsstufen hindurch unabhängig von dem anderen, und in seiner besonderen Weise fortwächst, dann sind beide nicht identisch, wenn auch später sich das Alles in einander schiebt. Wären wir nicht bis in die jüngste Zeit fast vollständig von der Untersuchung der Körperanlage in Anspruch genommen worden, so wäre wohl schon längst die doppelte Bedeutung des Randwulstes endgültig festgestellt. Betrachtet man die unten citirten Figuren bei Kölliker[1] mit unbefangenem Sinn, so erhalte ich wenigstens den Eindruck, dass in dem Randwulst ein ganz bedeutendes Organ der Keimhaut vorliegt. Er ist ja viel größer als die Area pellucida (die spätere Area embryonalis). Schon bei den Selachiern und Teleostiern ist der Randwulst ein ganz ansehnliches Organ. Bei den Eidechsen zerfällt das »Blastoderm wie beim Hühnchen in eine dünne Area pellucida und eine dicke Area opaca, i. e. in einen sehr ausgesprochenen Randwulst«. Das sind Kölliker's eigene Worte. Nun ist doch vor Allem festzuhalten, dass aus dem in dem Randwulst aufgespeicherten Zellenmaterial und aus den unmittelbar daraus hervorgehenden Abkömmlingen embryonale Blutzellen entstehen. Daran lässt sich nicht rütteln. Das hat Kölliker erst jüngst wieder bestätigt (Die embryonalen Keimblätter p. 198 Absatz 2). So ist's bei dem Vogel, und dem Reptil und bei den Selachiern.

Nun meint er aber neuestens (Akroblast) »das in dem Randwulst aufgestapelte Zellenmaterial liefere lediglich das Dottersackepithel«. Ich bin in der Lage, das direkt bestreiten zu müssen. Das Dottersackepithel ist eine einfache Reihe von Entoblastzellen von etwas veränderter Form, welche aber Abkömmlinge des sekundären Entoblast sind. Dem Randkeim lediglich die Herstellung des Dottersackepithels zuschreiben zu wollen, heißt seine ganze Bedeutung für die embryonale Entstehung ignoriren. Übrigens spricht ja auch dagegen die Thatsache, dass die embryonalen Blutzellen früher da sind als das Dottersackepithel. Alles zusammengefasst ergiebt sich denn doch Folgendes:

Der Randwulst ist identisch durch drei Wirbelthierklassen, dasselbe ist der Fall mit dem Randkeim. Bei denselben Klassen geht nachweisbar das embryonale Blut aus den Zellen des letzteren hervor. Dass unter diesen drei Klassen neben den Reptilien und Vögeln auch die Selachier sich finden, schwächt die Beweiskraft nicht im geringsten ab, im Gegentheil erhöht dieselbe.

Blut ist Blut, und seine Entstehung muss offenbar dieselbe sein bei den Amnioten wie bei den Anamnien. Wenn bei den Selachiern in dem Randkeim die Blutzellenhaufen entstehen, und wenn dieselben Zellenlagen dasselbe thun bei Reptilien und Vögeln, dann wird, dächte ich, das Verhalten der niederen Wirbelthiere doch gerade ein starker Beweis für die Richtigkeit meiner Angaben. Die Vererbung geht in dieser Hinsicht dieselben Wege; die Organismen folgen einer alten, ihren Zellen eingeborenen Tradition. So lange nicht bewiesen ist, dass die Auffassung der Entwicklungsvorgänge in diesem speciellen Punkte falsch ist, beharre ich auf meiner Angabe und zwar besonders auf Grund der Ergebnisse einer vergleichenden Reihe von direkten Beobachtungen.

In denjenigen Entwicklungsstufen, die ich abgebildet, habe ich diese blutbildende Zellenschicht roth dargestellt, durchaus nicht in der Absicht, um »die Vorstellung einer scharf abgegrenzten Bildung hervorzurufen«, sondern um damit zu bezeichnen, was ich unter dem Randkeim verstehe. Ich habe mich dabei an die wirklichen Verhältnisse gehalten, wie z. B. in den Fig. 3 und 6 (Randwulst) und die gerügte Fig. 7 habe ich selbst als halbschematisch bezeichnet, siehe die Figurenerklärung. Ich habe überhaupt, so weit es anging, den Randkeim in toto abgebildet, um zu zeigen, welch' gewaltiges embryonales Organ derselbe darstellt. Er ist nicht allein vor der embryonalen Anlage bei dem Vogel einfach nur vorhanden, sondern er überwiegt noch lange Zeit die axiale Anlage. Gerade das sollte die halbschematische Fig. 7 zeigen. Allerdings hätte ich vielleicht noch mit mehr Erfolg die oben erwähnten Figuren Kölliker's kopiren können. In seiner Entwicklungsgeschichte ist namentlich in Fig. 14 die Größe des Randwulstes nicht allein vortrefflich wiedergegeben, in Fig. 24 ist sogar all' das schon zu sehen, was Kölliker bestreitet. Es ist

[1] Die embryonalen Keimblätter und Entwicklungsgeschichte. Fig. 14, 23 und 24.

die Keimhaut eines »befruchteten und unbebrüteten Hühnereies von 4—5 mm Durchmesser aus dem heißen Sommer 1874 mit auffallender Entwicklung« dargestellt und zwar bei schwacher und starker Vergrößerung. Dort ist die Bildung des embryonalen Blutes schon in vollem Gang. Der Entoblast ist festonartig ausgelegt, und zwischen ihm und dem Ektoblast finden sich rundliche Massen: die embryonalen Blutzellenhaufen. Kölliker deutet sie als Furchungskugeln, allein sie sind zwar Abkömmlinge derselben, doch schon längst auf dem Weg, ihre physiologische Rolle zu übernehmen, nämlich jene der embryonalen Blutzellen.

Nachdem Kölliker's eigenste Figuren den Randkeim und in ihm die erste Entwicklung embryonaler Blutzellen darstellen, wollen wir doch erst abwarten, in wie fern Strahl's Beobachtungen über die Entstehung des Blutes mit den meinigen im Widerspruch sind. Bisher hat er diesen Gegenstand nur nebenbei berührt. Ich sehe zur Zeit nur so viel, dass sich neue Zweifel erheben werden über die Bezeichnung der einzelnen Keimbezirke des Reptilienblastoderma. Auf Grund vergleichender Beobachtung wurde von mir die Nomenklatur der einzelnen an der Fläche erkennbarer Keimhautbezirke festgestellt, und auch die Entstehungsart des Randwulstes, der Area vitellina alba und der Area vitellina flava aufgedeckt, indem ich diese Gebilde Schritt für Schritt von dem Auftreten der Area opaca an verfolgte (Randwulst).

Strahl verlegt nun den Ort der Entstehung des Blutes bei den Reptilien in ein anderes Gebiet als ich es thue. Ich möchte vor einer erneuten Entscheidung noch einmal daran erinnern, dass die entsprechenden Territorien der Keimhaut bei den Vögeln und Reptilien in ihrer morphogenetischen Bedeutung vollkommen gleichwerthig sind.

In dem Centrum entsteht in beiden Klassen die axiale Anlage, d. h. der Embryo;
dann folgt das helle Embryonalfeld;
„ „ der Randwulst;
weiter peripher: die Area vitellina alba;
„ „ „ flava.

Was »Randwulst« heißt, und was ein durch die Sauropsiden und Fische homologes Gebilde ist, so weit es sich um meroblastische Eier handelt, nennt Strahl inneren dunkeln Hof. Beide Dinge sind vollkommen identisch. Dass der nämliche Autor den Randwulst (seinen Keimwall) viel weiter hinaus verlegt, jenseits der Area vitellina alba, wird zahllose Missverständnisse nach sich ziehen. Was als Embryonalfeld allgemein angenommen ist, erscheint ferner bei Strahl bald als solches, bald als »Gefäßanlage«, und endlich erhält auch noch »der innere Theil der intermediären Zone«, meine Area vitellina alba, dieselbe Bezeichnung. (Strahl, Die Wachsthumsvorgänge an Embryonen von Lacerta agilis. 4⁰. Fig. 7.) Nach dieser Auffassung wäre ganz im Gegensatz zu den drei großen Abtheilungen der Thiere (Selachier, Vögel und Säuger) bei den Reptilien die Area pellucida die Bildungsstätte des Blutes, welche Area Anfangs stets als blutleeres trennendes Gebiet zwischen dem Embryo und dem Randwulst eingeschoben ist? Die Reptilien verhielten sich also nach Strahl vollkommen verschieden von den Vögeln? Das ist schon bei der nahen Verwandtschaft der beiden Gruppen höchst unwahrscheinlich.

Ich komme nunmehr zu der Rechtfertigung einer Trennung des in der früheren Lehre als Mesoderm bezeichneten Keimblattes in zwei Organe, von denen das eine als Mesoblast, das andere als Akroblast, als Randkeim, bezeichnet wird. Sobald nachgewiesen werden kann, dass die in den Invaginationsrand eingeschlossene Zellenmasse eine ganz bestimmte Rolle, wie die der Bildung des embryonalen Blutes übernimmt, noch ehe ein primärer Mesoblast auf dem Schauplatz erscheint, hat man nicht bloß das Recht, sondern sogar die Verpflichtung eine Trennung vorzuschlagen, schon im Interesse der Verständlichkeit.

Allein es sind noch andere Erwägungen, welche mich bestimmt haben, diese Unterscheidung durchzuführen.

Der primäre Mesoblast der Wirbelthiere, ich meine das in der Mitte des Embryonalfeldes befindliche Gebilde, ist ein bei den Vertebraten neu auftretendes Organ, das bei den Wirbellosen kein direktes Homologon besitzt, so weit wir bis jetzt beurtheilen können, es ist eine unpaare Anlage. Getrennt durch die Area pellucida befindet sich der Randwulst, der in manchen Beziehungen an den paarigen Mesenchymkeim der Wirbellosen erinnert und zwar nicht bloß in seiner topographischen Anordnung. So hätte man denn eine unpaare Region und zwei seitliche zu unter-

scheiden von dem Augenblick an, wo die Medianlinie in der Keimhaut gegeben ist. Sollte das Alles bedeutungslos sein? Sollte der Randwulst und der in ihm aufgestapelte Randkeim, der die embryonalen Blutzellenhaufen liefert, nicht als eine fortgeschrittene Differenzirung i. e. als ein embryonales Organ der Keimhaut angesehen werden dürfen und sogar angesehen werden müssen? Ich sage also im Gegensatze zu Kölliker: *das primäre mittlere Keimblatt entwickelt sich nicht bloß vom Primitivstreifen aus*, sondern auch von dem Randwulst her, und es besteht aus *Mesoblast*, so nenne ich die *unpaare axiale* Anlage, und Akroblast, so nenne ich den Randkeim. Diese Auffassung führt dann, dächte ich, direkt zu einer Verständigung mit den Anschauungen des hochverdienten Forschers, wenn er in dem unmittelbar folgenden Satz angiebt (Akroblast p. 156, Absatz 5): »*Das Blut und die Blutgefäße entstehen einzig und allein in den peripheren Theilen des Mesoblast*«. Das was ich Randkeim nenne, *was vor dem Mesoblast vorhanden ist*, ist eben früher stets peripherer Theil des Mesoderm genannt worden. Aber eine endlose Kette von Missverständnissen knüpft sich an diese Bezeichnung. Diese waren auch u. A. die Veranlassung, endlich den gordischen Knoten zu durchhauen. Nach all' dem, was schon über die Entstehung des Blutes gedacht und geschrieben, ist das gar keine gewaltsame That mehr, sondern die endliche Lösung zahlloser Irrungen, veranlasst durch ungenügende Unterscheidung.

Nun meint Kölliker, auf eine solche Trennung sei kein Gewicht zu legen. Wenn er bei seiner immensen Erfahrung den Satz immer wieder und zwar mit vollem Rechte aufstellt, dass »*Blut und Blutgefäße einzig und allein in der Peripherie der Keimhaut entstehen*«, dann ist ja mit einer solchen von mir vorgeschlagenen Trennung die Hälfte des Räthsels von der Herkunft des Blutes schon gelöst. Die Peripherie der Keimhaut ist seine Heimat seit der Erschaffung der Knorpelfische. In dieser Randzone hat sich ein selbständiges Organ differenzirt bei den aus meroblastischen Eiern hervorgegangenen Keimhäuten. So lange der Embryo ohne Blut entsteht, und das Blut ohne Embryo, wird man immer wieder nach der Aufklärung dieses überraschenden Faktums suchen. Einstweilen kennen wir durch mehrere Abtheilungen der Wirbelthiere den besonderen Ort und das besondere Zellenmaterial, dessen Aufreihung mit der Invagination zusammenhängt. Die weitere Aufklärung mag vielleicht später die Untersuchung der Wirbellosen liefern.

In meinen Angaben über die Entstehung des Blutes ist auch von Spalten zwischen Ekto- und Entoblast die Rede (Randwulst), in welchen Urlymphe cirkulirt, und in denen die embryonalen Blutzellen sich verbreiten. Kölliker meint die von mir abgebildeten Spalträume seien nichts Anderes »als die von His und Budge jr. beschriebenen hypothetischen Lymphräume, und hätten mit der Blutgefäßbildung gar nichts zu thun«. Ich muss direkt dieser Auffassung widersprechen. Die von mir beschriebenen Spalten sind etwas ganz Anderes als die von Budge jr. nachgewiesenen Lymphräume. Die meinigen liegen durchaus nicht in dem *sekundären* mittleren Keimblatte, sondern direkt *zwischen den beiden primitiven Keimblättern*. Da und dort setzen sich in ihnen die embryonalen Blutzellen fest, um eine Zellenbrut durch Vermehrung zu erzeugen und neue Blutzellenhaufen zu bilden.

Bütschli hat (Morphol. Jahrbuch 1883) eine Hypothese aufgestellt bezüglich der phylogenetischen Herleitung des Blutgefäßapparates der Metazoen. Wenn man, wie er und Ludwig zu der Vermuthung gedrängt wird, die Lumina der Blutgefäße seien Reste der primitiven Leibes- oder Furchungshöhle, so darf ich doch wohl hier zu weiterer Aufklärung und Vertheidigung daran erinnern, dass diese von mir beschriebenen Lücken geradezu Spalten *der primitiven Leibes- oder Furchungshöhle* sind. Sie sind es, weil bei den Selachiern und Teleostiern und Sauropsiden noch die Invaginationsgastrula herrscht, weil also der Raum zwischen Ekto- und Entoblast direkt einen Theil der Furchungshöhle darstellt. In so fern käme diesen ersten Spalten eine phylogenetische Bedeutung bei. Aber noch mehr: Bütschli denkt sich die Hervorbildung der Blutgefäße in diesen Räumen als einen sekundären, erst später eingetretenen Vorgang. Diese Prämisse wird in so fern durch die ontogenetischen Vorgänge erfüllt, als sich in diesen Spalträumen erst sekundär bei den Wirbelthieren die Blutgefäße bilden. Wenn die ontogenetischen Processe die phylogenetischen wiederholen, dann stehen meine Angaben mit alten

Entwicklungsregeln nicht nur in keinem Widerspruch, sondern im Gegentheil in vollster Übereinstimmung.

---

Ich rekapitulire meine Sätze wie folgt:

1) Der Randwulst ist ein Produkt der Gastrulation, welche in dem Bereich der Wirbelthiere auch durch die Selachier, die Teleostier, die Reptilien bis zu den Säugern nachweisbar ist.

2) Bei der Gastrulation der meroblastischen Eier wird an den Umbeugungsstellen regelmäßig Zellenmaterial angehäuft, wodurch die Area opaca entsteht.

3) Die Area opaca enthält das Zellenmaterial für zwei verschiedene Anlagen: in dem hinteren Umfang dasjenige für die hintere Embryonalanlage; in dem vorderen Umfang das Zellenmaterial für die Anlage des Blutes, i. e. den Randkeim = Akroblast.

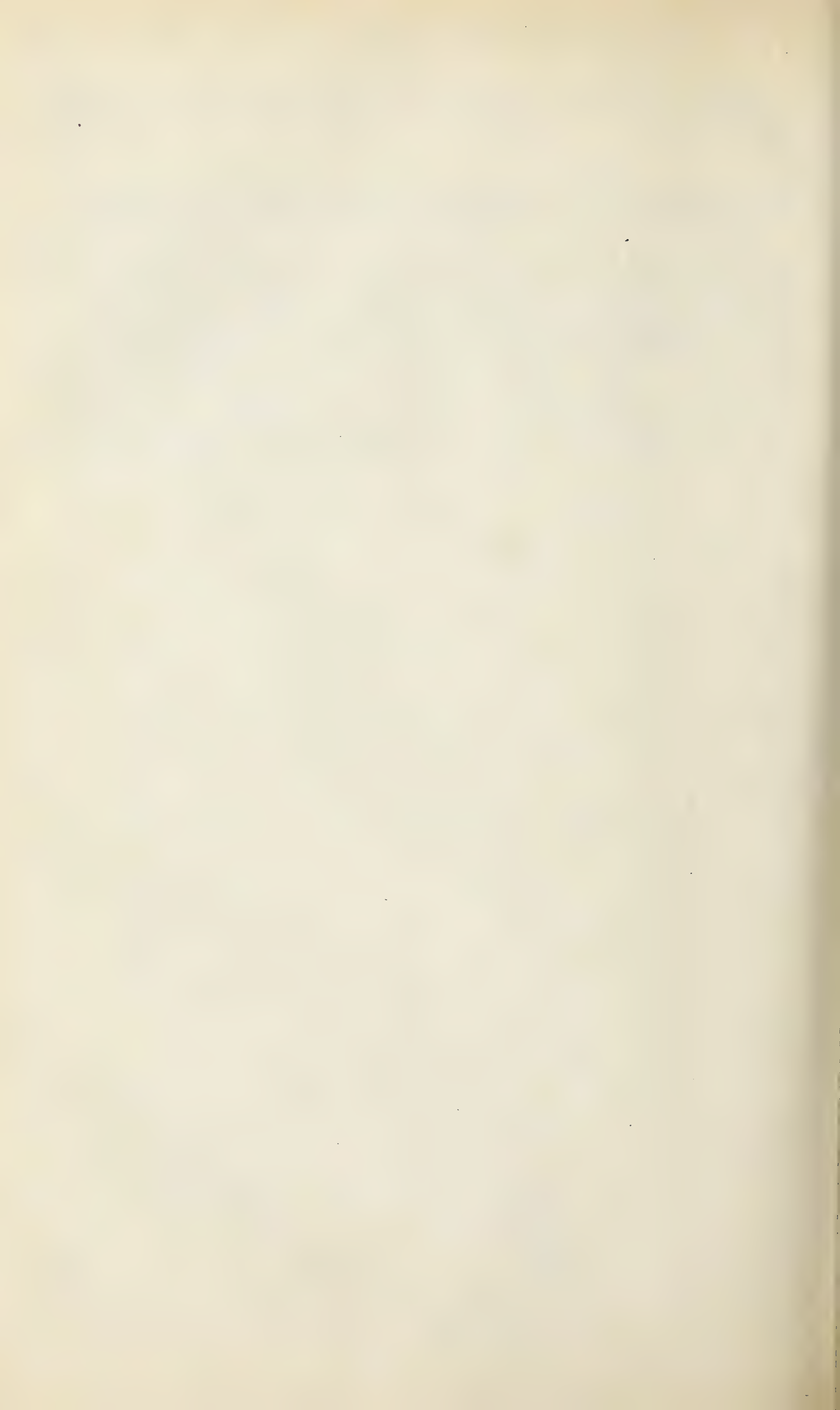
4) Der Embryo der Wirbelthiere entsteht ohne Blut axial, das Blut ohne Embryo peripher, ergo ist

5) die Bezeichnung jenes Gebietes, aus dem das Blut entsteht, als eines embryonalen Primitivorganes wohl begründet.

Basel, am 30. December 1884.

---





# Die Entwicklung von Cyclas cornea Lam.[1]

(Sphaerium corneum L.).

Von

Dr. **H. Ernst Ziegler,**
Privatdocent in Straßburg.

Mit Tafel XXVII und XXVIII.

Die Entwicklung von Cyclas wurde zuerst von Oscar Schmidt (1854, Nr. 35), dann von Leydig (1855, Nr. 22), später von Stepanoff (1865, Nr. 36), ferner von Ganin (1873, Nr. 13) und schließlich von v. Ihering (1876, Nr. 19) beobachtet; die Entwicklung des nahe verwandten Pisidium beschrieb Ray Lankester (1874, Nr. 29). Ich hoffte, dass eine erneute Untersuchung unter Verwendung der modernen Schnittmethode genauere und sicherere Resultate hinsichtlich der frühen Stadien ergeben und neue Beobachtungen hinsichtlich der bei den Muschein noch so dunklen Anlagen der Organe gestatten würde.

Seit dem Beginn meiner Beobachtungen im November 1883 bis jetzt im September 1884 (also auch den ganzen Winter hindurch) fand ich in jeder Cyclas, die ich einem Aquarium oder draußen einem Gewässer entnahm, zahlreiche Embryonen verschiedener Entwicklungsstadien. Dieselben liegen jederseits in der inneren Kieme, eingeschlossen in einer Reihe von Säckchen, deren jedes einige Embryonen meistens von nahezu gleicher Entwicklungsstufe enthält und zwar so, dass man in der Reihe von hinten nach vorn gehend jeweils ältere Stadien trifft. Um Schnittserien früher Stadien zu erhalten, zerlegte ich den Theil der Kieme, welcher die kleineren Säckchen enthielt in Schnitte von höchstens 0,01, meistens etwa 0,0075 mm Dicke. Natürlich war dabei die Richtung, in welcher die einzelnen Embryonen getroffen wurden, vom Zufall abhängig und nur bei einem Theil der Embryonen fiel sie parallel zur Medianebene oder irgend wie senkrecht

[1] Ein Auszug dieser Arbeit wurde im Zoologischen Anzeiger, Jahrg. 1884, p. 595 veröffentlicht.

zur letzteren, so dass die Beobachtung bequem war. Größere Embryonen wurden isolirt eingebettet und orientirt geschnitten.

**Die Furchung.**

Da nur ein seltener Zufall so junge Embryonen am frischen Thier deutlich zur Beobachtung bringen kann, konstruirte ich einige Furchungsstadien aus den Schnittserien; die Größenverhältnisse der Zellen und ihrer Kerne und die relative Lage der ersteren können natürlich aus Schnitten fast mit größerer Sicherheit als an frischen Embryonen erkannt werden. Bei dieser Untersuchungsmethode konnte ich die Entwicklung der einzelnen Stadien aus einander nicht beobachten, aber die gezeichneten Embryonen stimmen überraschend genau mit den Bildern überein, wie sie Hatschek (Nr. 17) von Teredo und Rabl (Nr. 27) von Unio gegeben haben; es kann kein Zweifel sein, dass die Furchung von Cyclas durch eine Reihe von Stadien hindurch eben so wie die der eben genannten Lamellibranchier verläuft, so dass man sich die Übergänge zwischen den beobachteten Stadien nach diesen Analogien ergänzen darf.

Die Eizelle theilt sich in eine kleine klarere und eine größere trübere mehr Nahrungsdotter enthaltende Furchungszelle (Fig. 1); die erstere theilt sich in zwei gleiche Zellen; hierauf theilt sich die letztere eben so wie es eben die Eizelle that, in zwei ungleiche, deren kleinere sich dann wieder in zwei gleiche, und deren größere wieder in der früheren Weise sich in zwei ungleiche theilt; so ist, wie ich glaube, das sechszellige Stadium entstanden, welches das früheste ist, das ich aus den Schnittserien konstruirt habe (Fig. 2); es lag in einer kleinen Bruttasche von wenig Flüssigkeit umgeben. Sodann wird von der großen Zelle noch mehrmals eine neue Zelle abgeschnürt, während die übrigen sich regelmäßig weiter theilen. Ein Stadium aus dieser Zeit ist in Fig. 3 *A* u. 3 *B* nach fünf in günstiger Richtung gelegenen Schnitten gezeichnet; dasselbe besteht aus 13 Zellen und enthält schon eine kleine Furchungshöhle. Eine andere günstige Schnittserie zeigte das in Fig. 4 *A* und 4 *B* dargestellte Stadium; man findet die große Zelle, eine Anzahl kleiner und bilateral zwei größere ($m_1$ und $m_2$). Diejenige Zelle, aus welcher soeben die Zellen $m_1$ und $m_2$ durch Theilung entstanden sind, ist die letzte, die in der bisherigen Weise von der großen Zelle abgeschnürt wird; die nächste Theilung der großen Zelle giebt zwei gleiche Theilstücke und ihre Richtung steht senkrecht auf derjenigen der bisherigen Theilungen, so dass die neuen Zellen eben so wie $m_1$ und $m_2$ zu den Seiten der Medianebene liegen. Ich ersah dies aus Schnittserien, deren Richtung so ungünstig war, dass ich aus denselben keine zuver-

lässige Zeichnung konstruiren konnte. Bevor diese Theilung der großen Zelle erfolgt, sind die kleinen Zellen auf beiden Seiten abwärts vorgerückt und trafen hinten unter den Zellen $m_1$ und $m_2$ medianwärts zusammen, wie Fig. 5 *A* und 5 *B* zeigt.

Die große Zelle und in etwas geringerem Maße auch ihr jeweiliger Sprössling zeigen auf den Schnitten ein etwas trübes Plasma und große Kerne, deren relativ wenige chromatische Substanz vorwiegend peripher liegt. Der Durchmesser des Kernes der großen Zelle beträgt etwa 0,02 mm, derjenige der Zellen $m_1$ und $m_2$ (des Stadiums der Fig. 4) 0,013, und derjenige der kleinen Zellen (desselben Stadiums) 0,007 bis 0,01 mm. Die Kerntheilungen finden immer mit der bekannten Spindelfigur statt; ich habe verschiedene Stadien in den Schnitten getroffen ganz ähnlich denen, welche Blochmann (Nr. 1, Entwicklung der Neritina) gezeichnet hat; auch die achromatischen Verbindungsfäden und die Polstrahlen waren deutlich zu sehen.

Das reife Ei von Cyclas besitzt eine Eihaut mit Mikropyle, ähnlich der der Najaden. Die in den Brutsäcken liegenden Eier zeigen die Eihaut während der ersten Furchungsstadien; dieselbe verschwindet aber bald; schon bei dem sechszelligen Stadium war sie nicht mehr zu sehen. Ray Lankester (Nr. 29) fand eine Eihaut bei dem nahe verwandten Pisidium, giebt aber an, dass sie nach den ersten Entwicklungsstadien abfällt; auch Brooks (Nr. 5a) sah am Ei der Auster nach der ersten Theilung eine Membran sich ablösen. Die Richtungskörperchen habe ich nur bei dem in Fig. 1 dargestellten Embryo gesehen ($\varrho$).

Die früheren Beobachtungen über die Furchung von Cyclas beschränken sich auf Folgendes: Rabl (Nr. 27, p. 33) hat zwei Furchungsstadien beobachtet, »welche auf das deutlichste erkennen lassen, dass auch hier derselbe Furchungsmodus (wie bei Unio und Anodonta) obwaltet«, und das von ihm abgebildete Stadium kann in meiner Figur 4 wieder erkannt werden. v. Ihering sah mehrere Stadien und behauptet, die Furchung verlaufe bei Cyclas eben so, wie sie von Flemming (Nr. 9) bei den Najaden beobachtet ist. Aber es ist mindestens ungenau, wenn er diese Furchung weiterhin mit folgenden Worten beschreibt: »Das Ei zerfällt in zwei ungleiche Furchungskugeln«, »die größere theilt sich langsamer, sie zerfällt in zwei Zellen, wenn schon drei oder vier der kleinen Zellen vorhanden sind und bald bilden die großen Zellen einen soliden kugeligen Haufen, der von den kleinen umwachsen wird.« Ganin (Nr. 13) sagt, der Dotter theile sich während des Furchungsprocesses in fast völlig gleichartige Elemente; aus meinen obigen Beobachtungen geht hervor, wie wenig diese Angabe der Wirklichkeit entspricht. Nach Ray Lankester (Nr. 29) entstehen bei Pisidium zuerst vier gleiche Zellen,

welche alle durch eine äquatoriale Furche inäqual getheilt werden; die an Cyclas gemachten Beobachtungen erzeugen starke Zweifel, ob diese Darstellung richtig ist.

Schon oben habe ich darauf hingewiesen, dass die Furchung von Cyclas, so weit sie beobachtet ist, mit derjenigen von Unio (nach Rabl, Nr. 27) und der von Teredo (nach Hatschek, Nr. 17) übereinstimmt. Eben so furcht sich Anodonta (nach Flemming, Nr. 9), ferner Cardium (nach Lovén, Nr. 23, dessen Abbildungen auch bei Flemming, Nr. 9, reproducirt sind) und die europäische Auster (nach Horst, Nr. 18). Aus den Zeichnungen, welche Brooks (Nr. 5) von der Furchung der amerikanischen Auster gegeben hat, erkennt man das gleiche Schema, wenn man die eigenthümlichen Vorgänge in folgender Weise auffasst[1]: Wenn die Eizelle sich theilt, sammeln sich die protoplasmatischen Bestandtheile um den in Theilung begriffenen Kern an, so dass die große Masse des Dotters eine selbständige Kugel zu bilden scheint; die letztere wird nach der Theilung wieder völlig von der einen Theilzelle aufgenommen; diese mit dem Dotter belastete Theilzelle verhält sich bei ihrer Theilung in der gleichen Weise, wie es eben die Eizelle that. Wir sehen also auch bei der amerikanischen Auster den Nahrungsdotter während der Furchung immer vorwiegend in einer großen Zelle liegend; in den Momenten, in welchen diese Zelle sich theilt, ziehen sich die mehr protoplasmatischen Theile derselben kugelig zusammen, der Nahrungsdotter scheint eine selbständige Kugel zu bilden und die Theilung verläuft so, dass die letztere der einen Theilzelle verbleibt. Die in den Momenten der Zelltheilungen erscheinende Dotterkugel ist nach meiner Auffassung morphologisch nicht von den Furchungszellen zu trennen, sondern nur als ein Anhang, als ein zeitweilig mehr oder weniger abgegrenzter Theil einer solchen anzusehen. Nach Lovén's Abbildungen und

[1] Ist diese Auffassung richtig, so ist die Thatsache, dass das Protoplasma vom Nahrungsdotter hinweg kugelig zusammengezogen wird, ein prägnanter Fall, welcher zeigt, dass der in Theilung begriffene Kern sich dem Protoplasma gegenüber wie ein mechanisches Attraktionscentrum verhält, was man sonst auf Grund der bei der Kerntheilung auftretenden Strahlensysteme vermuthete. Wenn man die Annahme mechanischer Attraktionskräfte vermeiden will, kann man die von Bütschli (Nr. 6, p. 203) angewandte Theorie der veränderten Oberflächenspannung beiziehen. Erscheinungen, welche in gleichem Sinne aufzufassen sind, findet man bei den ersten Furchungsstadien meroblastischer Wirbelthiereier. Ich verweise auf die von Agassiz und Withman gegebene Darstellung der Furchung der Knochenfische (On the development of some pelagic fish eggs by Al. Agassiz and C. O. Withman. Proceed. of the American Acad. of Arts and Sciences. Vol. XX). Die Auffassung, welche die genannten Autoren ebenda über die Furchung der amerikanischen Auster und der Modiolaria aussprechen, stimmt mit der obigen im Princip überein (l. c. p. 33).

Schilderung (Nr. 23) verläuft die Furchung bei Modiolaria eben so wie bei der amerikanischen Auster[1].

Alle bis jetzt über die Lamellibranchier vorliegenden genaueren Beobachtungen zeigen also das gleiche Schema, und zwar so wie es von Rabl (Nr. 27, p. 32, mit der wichtigen Anmerkung 2 p. 33) aufgezeichnet ist.

Ein anderes aber eben so einheitliches Schema gilt für alle Gastropoden. Rabl (Nr. 27, p. 32, Nr. 28, p. 581 Anm.) hat darauf hingewiesen, dass dasselbe von dem der Lamellibranchier principiell verschieden ist. Nachher hat Brooks (in der Arbeit über die Entwicklung der Auster Nr. 5a und in einer speciellen kleinen Abhandlung Nr. 5b) das letztere aus dem speciellen Furchungsschema eines Gastropoden mit vielem Nahrungsdotter, nämlich der von Bobretzky (Nr. 3) untersuchten Nassa abzuleiten versucht und behauptet, »that the egg of the oyster is derived, by slight modification from an ancestral egg, which was like that, which Nassa lays at present«. Ich kann mich dieser Ansicht nicht anschließen. Nassa hat zwar in analoger Weise wie die amerikanische Auster die Eigenthümlichkeit, einen Theil des Nahrungsdotters während der ersten Theilungen von der sich theilenden Zelle durch eine Einschnürung abzugrenzen, aber sie zeigt auch das für die Gastropoden so typische Stadium von vier Zellen, die viel Nahrungsdotter enthalten und bei der nächsten (einer vierfach inäqualen) Theilung vier kleine Zellen in charakteristischer Lage abschnüren; nur enthält eine dieser vier Zellen beträchtlich mehr Nahrungsdotter als die übrigen. Bei den Lamellibranchiern liegt immer die Hauptmasse des Nahrungsdotters in einer Zelle und nur diese theilt sich inäqual; in keinem Stadium ist an einer anderen Furchungszelle eine inäquale Theilung beobachtet. Nach den derzeitig vorliegenden Beobachtungen ist es am wahrscheinlichsten, dass die Lamellibranchier den Nahrungsdotter unabhängig von den Gastropoden erworben haben.

## Die Gastrulation.

Leider habe ich in den 27 Schnittserien, welche durch junge Brutsäcke gelegt wurden, nur wenige Stadien gefunden, welche die Vorgänge der Gastrulation zeigen und diese sind größtentheils in ungünstiger Richtung getroffen. Daher giebt die folgende Darstellung über wichtige

[1] Wenn man absieht von der Angabe, dass, wenn acht Zellen sich gebildet haben, diese auf vier Zellen zusammenfließen, mit dem befremdenden Zusatz: »Wenn zwei peripherische Kugeln zu einer zusammenschmolzen, zeigte diese nur einen Kern.«

Fragen keine befriedigende Auskunft und kann nur den relativen Anspruch machen, genauer zu sein als die der früheren Beobachter.

Ich fand das Blastulastadium als eine einschichtige Blase, in deren Wand man viele kleine Zellen, mehrere größere und nahe bei diesen die beiden Zellen $m_1$ und $m_2$ erkannte; die wenigen größeren Zellen sind ohne Zweifel durch wiederholte Theilung aus jener einen großen Zelle entstanden, die während der ganzen Furchungsperiode in die Augen fiel.

Eine andere Schnittserie, welche nahezu sagittal gefallen ist und nach welcher der Sagittalschnitt Fig. 6 konstruirt wurde, zeigt an der Blastula eine kleine Einsenkung; unter dieser befinden sich große durch gegenseitigen Druck verlängerte Zellen, höchst wahrscheinlich die Theilprodukte der großen Zelle (Fig. 6 *e*); es ist deutlich, dass diese Stelle im Begriff ist zur Bildung der Gastrulahöhle sich einzusenken. Diejenige Seite des Embryo, welche die Einstülpung enthält, werde ich in Zukunft immer als die untere bezeichnen. In dem einschichtigen Ektoblast fallen große Zellen auf (Fig. 6 *kb*); ihre Kerne sind groß, aber besitzen wenig chromatische Substanz; diese Zellen enthalten zahlreiche stark lichtbrechende Kügelchen, wie sie in den anderen Zellen nur vereinzelt vorkommen, große Vacuolen und Tröpfchen einer eigenthümlichen trüben Substanz. An diese Zellen grenzt unmittelbar ein Streifen kubischer Zellen mit stark tingirbaren Kernen (Fig. 6 *sdz*). Diejenige Seite des Embryo, an welcher diese Zellen jetzt liegen, werde ich immer als Hinterseite bezeichnen. Im Inneren der Blase liegt hinten jederseits eine große Zelle (Fig. 6 *m*); sodann sieht man vor diesen und auch unten an der vorderen Wand eine Anzahl kleinerer Zellen, welche als Mesenchymzellen zu bezeichnen sind.

Ich will hier sogleich angeben, was ich über den Ursprung der Mesenchymzellen sagen kann. Ob in dem so eben beschriebenen Stadium die kleinen Zellen von den beiden großen stammen, und ob die letzteren die beiden Zellen $m_1$ und $m_2$ des Stadiums der Fig. 4 und 5 sind, kann ich leider nicht entscheiden; man ist geneigt dies nach Analogie der von Rabl über Unio (Nr. 27) und über Planorbis (Nr. 28) gemachten Angaben anzunehmen, um so mehr, als die Abstammung des Mesenchyms von den 2 Urzellen nach den vorliegenden Beobachtungen eine weite Verbreitung zu haben scheint.

Ich will aber die Möglichkeit durchaus nicht ableugnen, dass Mesenchymzellen aus dem Ektoderm stammen oder später noch aus demselben herausrücken, wie es Fol für die Heteropoden (Nr. 11, p. 17 und 18)[1] und für die Pteropoden (Nr. 10, p. 137, 138, 155) ver-

[1] Nach Fol entstehen auch bei den Pulmonaten Mesodermzellen aus dem

muthet hat[1]. Es ist sehr schwer darüber zu entscheiden, da man diesen Zellen das Vermögen, amöboid zu wandern, zuschreiben muss und also aus der Lage nichts schließen kann. Durch kontinuirliche Beobachtung die Abkunft zu erkennen, dürfte bei Cyclas unmöglich sein. Bei jungen Embryonen findet man häufig am Hinterende der Mesodermstreifen und im Fuß einzelne Mesenchymzellen, die den Ektodermzellen, welchen sie anliegen, so ähnlich sind, dass man zu der Vermuthung geführt wird, es entstehen Mesenchymzellen durch Theilung von Ektodermzellen; manchmal liegen die fraglichen Zellen zwischen die Hinterenden der Ektodermzellen eingekeilt. Es ist mir daher nicht unwahrscheinlich, dass an bestimmten Stellen des Ektoderms Mesenchymzellen vom Ektoderm aus entstehen. Insbesondere möchte ich auf folgende Stelle die Aufmerksamkeit künftiger Beobachter lenken; von der Schalendrüse median abwärts gehend findet man zwei Reihen flacher Zellen mit schwach tingirbaren Kernen (gezeichnet an Fig. 13, 19, 20, als heller Streif sichtbar an Fig. 16); in der Gegend des Afters fand ich häufig die zweite lateralwärts auf die ebengenannten Zellen folgende Zelle auf der Grenze des Ektoderms liegend.

Eine weitere Schnittserie, deren Richtung aber sehr ungünstig war, zeigte ebenfalls, dass an der von größeren Zellen eingenommenen Unterseite der Blastula eine Einstülpung stattfindet und dass im Inneren zwei durch Größe und Habitus ausgezeichnete Urzellen des Mesenchyms vorhanden sind.

Von der Furchung ab findet man die Menge der zwischen Ektoderm und Entoderm vorhandenen Flüssigkeit unter den beobachteten Individuen verschieden; sie hängt ohne Zweifel von physiologischen Verhältnissen ab, die nach Individuen und auch im Leben eines Individuums schwanken können. In den Blastula- und Gastrulastadien findet man manchmal den Durchmesser des Embryo $1\frac{1}{2}$ mal größer als gewöhnlich, und insbesondere die großen Zellen entsprechend gedehnt (vgl. Fig. 7). Dieselbe Erscheinung hat Fol bei den Pulmonaten (No. 12, p. 116) beobachtet; er hält stark aufgeblasene Embryonen mit Recht für anormal.

Ektoderm; er spricht davon bei den Darstellungen der Entstehung der Cerebralganglien und derjenigen des Larvenherzens (Nr. 12, p. 169 und 185).

[1] Nach Sarasin (Nr. 34) treten bei Bithynia tentaculata an denjenigen Stellen, an welchen die Ganglien entstehen, Wucherungen des Ektoderms auf, die Anfangs zur Bildung von embryonalen Muskelzellen führen; überhaupt glaubt Sarasin, dass bei Bithynia an jeder Stelle des Ektoderms, sobald es nöthig wird, Mesodermzellen entstehen. Ray Lankester sagt von den Mesenchymzellen bei Lymnaeus (nach Beobachtungen am frischen Thier, Nr. 29a, p. 387): The appearances are strongly in favour of the fusiform cells which lie in apposition to the epidermic cells of the body-wall being derived from ectoderm or epiblast cells.

Durch die Einstülpung des Entoderms entsteht ein schlitzförmiger Blastoporus, dessen Länge derjenigen des nachherigen Urdarms gleich ist; er reicht von der Stelle des Afters bis zu der des Ösophagus. Das Stadium, in welchem die Ränder des Blastoporus noch nicht in der Medianebene zusammengetroffen sind, habe ich nicht gesehen; Ray Lankester hat dasselbe von Pisidium abgebildet (Nr. 29, Taf. I, Fig. 7 u. 8). Daher kann ich nicht entscheiden, ob sich der Blastoporus von vorn oder von hinten schließt, und darauf beruht die Entscheidung der Frage, ob der Blastoporus in den Mund oder in den After übergeht; mit einem Lumen als Öffnung persistirt er nicht, er schließt sich vollständig. Einen Querschnitt durch ein Stadium, in welchem die Ränder des Blastoporus median zusammenstoßen, aber der Urdarm noch nicht vom Ektoderm abgelöst ist, zeigt Fig. 7; der Process, durch welchen in der Medianebene Ektoderm mit Ektoderm und Entoderm mit Entoderm verschmilzt, schreitet von vorn nach hinten vor. Ich sehe in dem nächsten Stadium, welches die Schnittserien enthalten, Folgendes: der Urdarm liegt in seiner ganzen Länge dem Ektoderm dicht an (der Schnitt Fig. 8 entspricht nach der Lage im Embryo dem Schnitt Fig. 7 des früheren Stadiums); das Hinterende ist zwar in das Ektoderm eingedrückt, aber doch von einem Theile einer der umliegenden sehr flachen Ektodermzellen bedeckt; an das Vorderende schließt sich ein Haufen von Ektodermzellen an, den ich für die Anlage des Ösophagus halten muss.

Das Hinterende des Darmes löst sich nie vom Ektoderm ab; an der Berührungsstelle entsteht der After, dessen Bildung aber erst später erfolgt. Der Urdarm hebt sich allmählich von vorn her vom Ektoderm ab, gleichzeitig mit dem Wachsthum des Ösophagus (Fig. 9). Die Entstehung des letzteren ist ohne Zweifel als eine Einstülpung des Ektoderms aufzufassen, in welcher ein Lumen erst später bemerkbar wird. Wenn der Ösophagus schon ein großes Lumen zeigt, ist er immer noch gegen den Magen scharf abgegrenzt; ob aber nicht eine willkürliche Zusammenschnürung der Cardia das Lumen eines existirenden Durchgangs aufgehoben hat und die Abgrenzung vortäuscht, ist nach den Schnitten kaum zu entscheiden.

Auf Stadien, die etwas älter sind als die oben beschriebenen, beziehen sich die Fig. 10, 11 und 12. Wir sehen in Fig. 10 und 11 ein weites Stomodaeum und einen birnförmigen Magendarm, dessen spitzes Hinterende dem Ektoderm anliegt; diese Berührungsstelle ist später der After; oberhalb des Mundes folgen median einige wenige kleine Ektodermzellen, an die sich seitlich einige größere anschließen (vgl. den Frontalschnitt eines wenig älteren Stadiums Fig. 12 *b*, *cgz*); diese letzteren Zellen sind für das Cerebralganglion bestimmt. Oberhalb derselben

folgen große flache Zellen (Fig. 11 *Kb*); sie bilden nach oben und vorn eine hohe Kuppe, deren Hohlraum ich Kopfhöhle nenne nach Rabl, der das Homologon bei Planorbis (Nr. 28, Fig. 20 u. a. m.) beobachtet hat. Wir sahen diese großen Zellen schon in Fig. 6 und in Fig. 9; sie sind jetzt flacher als früher. Nach hinten liegen gedrängte kubische Zellen; diese sinken zur Bildung der Schalendrüse ein, wie das in Fig. 14 gezeichnete wenig ältere Stadium zeigt; auch diese Zellen haben wir schon lange bemerkt (Fig. 6 und Fig. 9 *sdz*); die zwischen dem After und dem unteren Rand des Stomodaeums liegende Strecke wird größtentheils von sehr flachen Zellen eingenommen. Ich habe in Fig. 11 diejenigen Mesenchymzellen, welche median liegen, schattirt und von den seitlich gelegenen die Konturen eingezeichnet; eine Frontalschnittserie durch einen wenig älteren Embryo (daraus Fig. 12 *b* und *c*) bestätigte, dass eine Anzahl Mesenchymzellen den Ösophagus umgiebt, einige auch da und dort unter dem Ektoderm vertheilt sind, die Hauptmasse aber zwei Streifen bildend zu den Seiten des Magendarms nahe dem Hinterende desselben gelegen ist; in dem durch Fig. 12 *b* dargestellten Schnitt ist die hinterste Zelle jedes Streifens etwas größer und dunkler und kann vielleicht als Homologon der Mesodermmutterzelle (Polzelle des Mesoderms) angesehen werden, die Rabl bei Planorbis (Nr. 28) noch so lange unterscheiden konnte.

Etwas weiter entwickelt als das Stadium der Fig. 11 ist das der Fig. 14. Wir sehen, dass sehr bald die ventral zwischen After und Stomodaeum gelegene Strecke wächst und dass sich darin die Unterlippe und der Fuß differenziren. Die Kopfhöhle wird verkleinert (in Fig. 14 ist sie vielleicht anormal klein) und gleichzeitig treten in derselben große verästelte Mesenchymzellen auf. Durch erstere Vorgänge wird die Schalendrüse passiv nach oben und vorn verschoben, so dass sie allmählich nimmer die Hinterseite einnimmt, sondern oben hinten und schließlich oben in der Mitte liegt. Wenn der Fuß als eine Hervorwölbung des Ektoderms bemerkbar wird, findet man alsbald zahlreiche Mesenchymzellen in ihm zerstreut, welche lateralwärts an die seitlichen Mesodermstreifen sich anschließen. Feine Flimmercilien bedecken den Fuß, etwas größere befinden sich im Stomodaeum; die Flimmerung des letzteren tritt auf die Ober- und Unterlippe über und bildet jederseits lateralwärts ein allmählich spitz auslaufendes Flimmerfeld (Fig. 16 *V*); das letztere grenzt nach oben an die zur Bildung des Cerebralganglions bestimmten Zellen. Diese Flimmerung führt geeignete Körper in das Stomodaeum hinein und schlägt das Wasser so kräftig, dass der Embryo, wenn er frei liegt, in Rotation versetzt wird, und zwar in der Richtung unten-hinten-oben-vorn, da die unter dem Stomodaeum befindlichen Wimpern zahlreicher

sind, als die über demselben stehenden. Die Schalendrüse beginnt einzusinken. Der diesem Stadium angehörige Frontalschnitt Fig. 12 *b* zeigt einen herzförmigen Schnitt des Magendarmes; der letztere ist nämlich im Begriff, vorn nach den Seiten zwei große Blasen zu differenziren, die Lebersäcke (vgl. den einem wenig älteren Stadium angehörigen Schnitt Fig. 19); der Darm trifft auf dem nächsten Schnitt an das Ektoderm, aber die Zellreihe des ersteren wie die des letzteren ist so kontinuirlich, dass man darüber zweifelhaft sein kann, ob die Bildung des Afters bereits erfolgt ist. Bei einem Embryo, bei welchem die Schalendrüse tief aber noch nicht bis zum Verschluss eingesunken war, konnte man die Existenz eines Afters erkennen (Fig. 13).

Das Stadium der Fig. 15 und 16, bei dem wir jetzt angekommen sind, kann man als Trochophora bezeichnen; ich werde dasselbe weiter unten genauer besprechen und will jetzt die oben gegebenen Resultate meiner Beobachtungen von der Furchung bis zu diesem Stadium zusammenstellen mit dem, was andere Autoren bei Cyclas und Pisidium gefunden haben, sodann mit dem, was bei anderen Lamellibranchiern beobachtet ist und schließlich mit dem, was von Gasteropoden gilt.

O. Schmidt's (Nr. 35) Beobachtungen beziehen sich auf spätere Stadien. Leydig sah als jüngstes Stadium eine helle Zellenblase (Nr. 22, Fig. 13), welche einen Ballen dunklerer Zellen einschloss; man kann sie wohl als ein spätes Stadium der Gastrulationsperiode ansehen. In der folgenden Fig. 14 giebt er eine ganz richtige Zeichnung des Stadiums meiner Fig. 14, hält aber die Kopfhöhle für den Fuß. Schlund und Darm sollen durch Einstülpung des Ektoderms entstehen (Leydig's Fig. 15 entspricht meiner Fig. 28 *C*, Fig. 16 meiner Fig. 26, Fig. 17 meiner Fig. 29 *A*, Fig. 18 steht zwischen meinen Fig. 30 und 33). Stepanoff (Nr. 36) beschreibt einige frühe Stadien, aber seine Angaben sind, so weit sie mit der oben von mir vertretenen Auffassung differiren, nicht so begründet, dass sie jetzt noch von Bedeutung sein könnten; ich erwähne, dass er zuerst die Schalendrüse gesehen hat (Stepanoff's Fig. 11 und 12 entsprechen meiner Fig. 25 und 26, Fig. 15 meinen Fig. 28 *C* und 28 *D*, Fig. 18 meiner Fig. 29 *A*, Fig. 19 steht zwischen meinen Fig. 30 und 33). Ganin's russisch geschriebene Arbeit (Nr. 13) kann ich natürlich nur so weit in Betracht ziehen, als sie in einer Kultursprache referirt ist. Wenn nach der nahezu äqualen Furchung die Zellen eine einschichtige runde Blase bilden, differenziren sie sich in größere mit dunklen Dotterkörnchen erfüllte, und kleinere; die ersteren nehmen die dem Rücken entsprechende Hälfte der Blase ein, werden später von den kleinen Zellen überwachsen und verschwinden durch Resorption; was Ganin meint, sind, wie ich glaube, die Zellen der

Kopfhöhle. Die kleineren Zellen bilden weiterhin die »drei embryonalen Anlagen, von denen zwei an der Peripherie sich blattförmig ausbreitende aus ganz gleichen Elementen bestehen, einschichtig und dicht an einander gelagert sind, während die dritte (in den frühesten von GANIN untersuchten Stadien) im Centrum des Blastoderms an der Bauchfläche des Embryo eine mäßige kugelige Verdickung bildet«. Diese Angaben GANIN's über die Entstehung von Ektoderm, Mesoderm und Entoderm dürften für uns jetzt kaum noch von Bedeutung sein. Die mesodermale Zellmasse spalte sich in ein somatisches und ein splanchnisches Blatt; nach meinen Beobachtungen ist weder über dem Darmkanal noch unter dem Ektoderm jemals ein kontinuirliches Blatt vorhanden, sondern nur mehr oder weniger dicht stehende einzelne Mesenchymzellen. Am Darmkanal entstehe zuerst der Mund, dann durch Ausbuchtung der Darm.

Von dem was H. v. IHERING (Nr. 19), der zuletzt über unser Objekt geschrieben hat, über die uns jetzt interessirenden Entwicklungsstadien von Cyclas sagt, kann ich nur wenig für richtig halten; da dieser Beobachter keine Abbildungen giebt und keine einzelnen Stadien beschreibt, kann man nicht sehen, wie er zu seinen Ansichten gekommen ist. Nach IHERING entsteht die Höhle im Entoderm durch Spaltung und der Ösophagus durch Ausstülpung des Entoderms; das Mesoderm spalte sich allmählich vom Ektoderm ab; was er für die Anlage des Fußes erklärt, ist wahrscheinlich die Kopfhöhle. Der Darm entstehe durch Ausstülpung vom Magen aus.

RAY LANKESTER (Nr. 29) sah bei Pisidium ein frühes Stadium der Gastrulation mit weitem lang gestrecktem Blastoporus. Sodann giebt er mehrere Abbildungen aus dem Stadium nach Verschluss des Blastoporus. RAY LANKESTER hält es für wenig zweifelhaft, dass wenigstens einige der Mesoblastzellen aus dem Ektoblast gesprosst sind, weil sie im optischen Tangentialschnitt kontinuirlich in Ektoblastzellen überzugehen scheinen. LANKESTER's Fig. 20 scheint mir ein etwas gedrückter Embryo von vorn zu sein; den »rectal peduncle« glaube ich mit ziemlicher Sicherheit als Stomodaeum, den als Fuß gedeuteten großzelligen Sack als Kopfhöhle ansehen zu dürfen; bei Embryonen dieses Alters ist der Enddarm nicht in solcher Weise vom Magen abgesetzt (vgl. Fig. 10 bis 14); diese Figur ist folglich nicht geeignet die Ansicht RAY LANKESTER's zu stützen, dass der Urdarm durch den »rectal peduncle« mit der Stelle zusammenhänge, wo der Blastoporus sich geschlossen hat; RAY LANKESTER's Figuren genügen nicht von dieser Auffassung zu überzeugen, die aber nicht weit von der Wahrheit abliegt; in der That löst sich das Entoderm am Hinterende des Blastoporus an der Stelle des späteren Afters niemals vom Ektoderm ab. In RAY LANKESTER's Fig. 25 ist

mit *rp* ganz richtig der Darm bezeichnet, mit *f* aber wieder die Kopfhöhle, deren Zellen von Fig. 30 an der Buchstabe *y* beigeschrieben ist. Die beiden seitlich vom Darm gelegenen Mesodermstreifen erkennt man in Lankester's Fig. 25 und 27 (*me*). Ray Lankester's Fig. 36 zeigt nahezu das Gleiche wie meine Fig. 15.

Die Gastrulation der Najaden ist von Rabl eingehend beschrieben worden (Nr. 27). Die Blastosphäre der Najaden zeigt auf einer Seite große cylindrische Zellen, entstanden aus der während der Furchung ausgezeichneten großen Zelle; es sind die Entodermzellen, welche durch einen prägnanten Gastrulationsvorgang eingestülpt werden; an der Grenze dieser Zellen gegen die kleineren, welche die übrige Wand der kugeligen Blase bilden, liegen zwei differenzirte ovale große Zellen, diese werden von den benachbarten kleinen Zellen überwachsen, aus der Zellenschicht herausgedrängt und bilden die Anlage des Mesenchyms, indem sie durch fortgesetzte inäquale Theilung viele kleine Mesenchymzellen erzeugen. Die Ebene, zu welcher die Mesenchymmutterzellen symmetrisch liegen, ist die Medianebene des Embryo und der entstehenden Muschel. Da Rabl's Angaben über die weitere Entwicklung manchem Zweifel Raum lassen, wie Balfour[1] mit Recht hervorgehoben hat, so wage ich es, die von Rabl als vordere bezeichnete Seite, welche die Mesenchymmutterzellen enthält, als Hinterseite zu deuten, die auf dieser Seite gelegenen größeren kubischen Ektodermzellen als die erste Anlage der Schalendrüse aufzufassen und die wenigen großen Ektodermzellen auf der nunmehrigen Vorderseite für Homologa der Zellen der Kopfhöhle zu halten (vgl. Rabl's Fig. 28 und 51 mit meiner Fig. 6).

Nach Lovén (Nr. 23) besteht bei Modiolaria der Embryo am Ende der Furchung aus einer großen Zelle und vielen kleinen, welche derselben kappenförmig aufsitzen; die große Zelle wird dann von den kleinen umwachsen; schon aus Lovén's Schilderung des Furchungsprocesses ging hervor, dass Modiolaria viel mehr Nahrungsdotter als Cyclas und andere Lamellibranchier besitzt; es ist daher durchaus nicht überraschend, dass der Einstülpungsprocess als Umwachsungsprocess erscheint und dass die Theilung der großen Zelle später erfolgt; das Fehlen der Furchungshöhle hat den gleichen Grund. Bei Cardium sah Lovén die Gastrulation ganz ähnlich wie bei Modiolaria ablaufen; die große Zelle ist aber zur Zeit der Umwachsung schon in Theilung begriffen. Nach beendeter Gastrulation erscheint bei diesen beiden Lamellibranchiern das Entoderm als eine Masse dunkler Zellen im Innern

[1] Handbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte von F. Balfour, übersetzt von Vetter. 1880. Bd. I. p. 258.

der Ektodermblase; an der letzteren entwickelt sich das Velum als eine große Scheibe, an deren Rand lange Wimpern und in deren Mitte ein Faden, das Flagellum hervorwachsen. An dem jungen Trochophorastadium finden wir oben hinten die Anlage der Schale, vorn das Velum, unten den Mund und den After, der vom Mund nur durch eine kurze Strecke getrennt ist; bei Cyclas ist die gleiche Lage der Organanlagen zu finden, aber das Velum ist nur in sehr reducirter Form vorhanden.

Bei Teredo ist nach HATSCHEK (Nr. 17) die Menge des Dotters in der großen Furchungskugel so bedeutend, dass es nicht zur Bildung einer Furchungshöhle kommt. Nachdem die Mesodermmutterzelle von der großen Zelle abgetrennt ist, theilt sich diese und jene so, dass die Trennungsebene in der späteren Medianebene des Thieres liegt; dann werden alle vier Zellen von den anderen, den kleineren Zellen umwachsen und der Blastoporus schließt sich. Nun hebt sich das Ektoderm von den beiden Entodermzellen und den Mesodermzellen ab, während als Einstülpung des Ektoderms ein Ösophagus entsteht und zwar, wie aus der Lage der Mesodermmutterzellen und aus theoretischen Überlegungen geschlossen wird, auf derjenigen Seite, auf welcher die Gastrulaschließung erfolgte. Die ursprünglichen Entodermzellen liefern dann durch ungleiche Theilung kleine Zellen, die die Wand des Mitteldarmes bilden und persistiren auffallend lang an den Seiten des so entstandenen Magens um später in die Lebersäcke überzugehen. Der Hinterdarm entsteht durch Ektodermeinstülpung am hinteren Pole der Larve dicht hinter den Urzellen des Mesoderms, während der hintere Abschnitt des Mitteldarmes gegen den Hinterdarm in einen kegelförmigen Fortsatz ausgezogen wird. Hinter und über dem After senkt sich das Ektoderm zur Schalendrüse ein. Oberhalb des Mundes erscheint ein doppelter Kranz zarter Wimpern, ein »Scheitelfeld« umsäumend, dann bedeckt sich die ganze Oberfläche des Embryo mit Wimperhärchen.

Bei Ostrea edulis entsteht nach HORST (Nr. 18) eben so wie bei den Najaden durch Theilung der großen Furchungszellen eine Anzahl großer Zellen, die eingestülpt werden. Eine Einstülpung des Ektoderms bildet die Schalendrüse. Der Blastoporus persistirt als Mund oder eher als Cardia. Zwei Mesodermmutterzellen sind beobachtet. Das Trochophorastadium gleicht dem von Teredo.

Man muss erwarten, dass die Anlage der Keimblätter bei den Gastropoden die gleiche sei wie bei den Lamellibranchiaten. Es ist hier kein Raum, um die bezügliche Litteratur vollständig zu referiren; ich will nur einzelne besonders wichtige Arbeiten erwähnen. Betrachten wir zunächst die Pulmonaten. Bei Wasserpulmonaten sah FOL (Nr. 12) einen in der Längsrichtung des Embryo langgestreckten Blasto-

porus und vermuthet, dass derselbe in den Mund übergehe. Bei einem Landpulmonaten, bei Limax, kann er nahezu mit Sicherheit behaupten, dass der Blastoporus zum Mund wird. In Betreff der Mesenchymzellen entscheidet FOL nicht, ob sie zum Theil von den zwei großen Zellen stammen, die er an der Ventralseite des Embryo zwischen Ektoderm und Entoderm sah, oder ob sie alle vom Ektoderm ihren Ursprung nehmen; aus den Fortsätzen der Ektodermzellen der Kopfhöhle sah er diejenigen Mesenchymzellen entstehen, welche im Inneren der Kopfhöhle suspendirt sind. Der Darm entsteht erst später und zwar als eine Ausstülpung des Urdarmes; wenn diese das Ektoderm erreicht hat, entsteht der After. RAY LANKESTER (Nr. 29a und 31) sah bei Limnaeus einen spaltförmigen Blastoporus, der sich schließt; am Vorderende desselben entsteht durch Einstülpung des Ektoderms der Ösophagus, am Hinterende desselben bleibt ein stielförmiger Theil des Urdarmes in Verbindung mit dem Ektoderm. RABL schildert in seiner neuesten Arbeit über Pulmonatenentwicklung (Nr. 28), nach seinen Beobachtungen an Planorbis, die Keimblätterentwicklung so, dass der großzellige Theil der Blastula in den kleinzelligen eingestülpt wird, wobei ein spaltförmiger Blastoporus entsteht, am Hinterende desselben sind die zwei großen Mesodermmutterzellen in den Hohlraum zwischen den beiden Keimblättern eingerückt; der Blastoporus schließt sich von hinten nach vorn, sein vorderster Theil persistirt als Mund. Die beiden Mesodermmutterzellen allein liefern durch Theilung das Mesenchym, zunächst als zwei seitliche Zellstreifen. Der Darm entsteht als eine Ausstülpung des Urdarmes und trifft zwischen den beiden Mesodermmutterzellen an das Ektoderm. Die Kopfhöhle, die Lage des Velums, die Differenzirungen derjenigen Stellen des Ektoderms, welche zur Schalendrüse und zu den Cerebralganglien bestimmt sind, zeigen bei Planorbis große Ähnlichkeit mit Cyclas, wie eine genaue Vergleichung von RABL's Fig. 20 *C* und 21 *A* mit meinen Fig. 11 und 14 zeigt. Für die Prosobranchier hebe ich folgende Beobachtungen hervor. Nach BOBRETZKY (Nr. 3) entsteht bei Nassa die Gastrula durch Umwachsung, der Mund bildet sich an der Schlussstelle der Umwachsung, an der Stelle des Blastoporus. Der Darm entsteht als Ausstülpung des Urdarmes. Das Mesoderm nimmt seinen Ursprung von zwei großen Zellen, die zwischen Ektoderm und Entoderm hineintreten. Bei Fusus beobachtete BOBRETZKY ebenfalls einen Umwachsungsvorgang und den Übergang des Blastoporus in die Mundöffnung. Auch bei Natica wird nach BOBRETZKY aus dem Blastoporus der Mund. Nach den Beobachtungen BLOCHMANN's (Nr. 1) umwächst bei Neritina das Ektoderm das Entoderm, welches letztere zu dieser Zeit aus den typischen vier großen Zellen und einigen von diesen

abgefurchten kleinen Zellen besteht. Von einer der vier großen Zellen stammt die in der Medianebene gelegene Zelle ab, durch deren Theilung die beiden Mesoderm-Urzellen entstehen. Der Blastoporus schließt sich und an der Schlussstelle wird das Ektoderm zur Bildung des Ösophagus eingestülpt. Der Enddarm entsteht vom Urdarm aus als hohler Zapfen. Jedoch muss man bei einem anderen Prosobranchier, bei Paludina, nach den vorliegenden Beobachtungen glauben, dass der Blastoporus in den After übergeht; es wurde dies von Ray Lankester (Nr. 30 und 31 *a*) und von Bütschli (Nr. 7) behauptet, dann von Rabl (Nr. 28 p. 606) in Zweifel gezogen und neuerdings von Blochmann (Nr. 2) wieder bestätigt. Ferner ist von Sarasin (Nr. 34) bei der mit Paludina nahe verwandten Bythinia tentaculata beobachtet worden, dass der Blastoporus sich schließt und der Mund nicht an der Schlussstelle entsteht. Bei Heteropoden beobachtete Fol (Nr. 11), dass die großzellige Hälfte der dorsoventral abgeflachten Blastula eingestülpt wird und dass der Blastoporus in den Mund übergeht. Die ersten Mesenchymzellen bemerkte er im Fuß und glaubt, dass sie sich dort von dem Epithel abgelöst haben (Nr. 11, p. 121). Die Gastrulation eines Opisthobranchiers (Aplysia) ist neuerdings von Blochmann (Nr. 2) ausführlich beschrieben worden. Es entsteht ein langer spaltförmiger Blastoporus, an dessen Hinterende zwei Analzellen die Stelle des späteren Afters auszeichnen; derselbe schließt sich von hinten nach vorn; an dem Vorderende des Blastoporus, wo der Verschluss am spätesten erfolgte, erzeugt dann eine Einstülpung des Ektoderms den Ösophagus.

Wir sehen, dass bei den Gastropoden ein spaltförmiger Blastoporus mehrfach nachgewiesen ist; die Angabe, dass er sich von hinten nach vorn schließe und dass an seinem Vorderende das Ektoderm zur Bildung des Ösophagus sich einstülpe, differirt nicht wesentlich von der Auffassung, dass der Blastoporus in den Mund oder die Cardia übergehe; und wenn an dem Hinterende des spaltförmigen Blastoporus das Entoderm mit dem Ektoderm in Berührung bleibt, ist kein großer Schritt dazu, dass ein Theil des Blastoporus als After persistirt. Bei den Lamellibranchiern ist jetzt gezeigt, dass der Blastoporus spaltförmig ist (Cyclas) und sich schließt (Cyclas, Teredo); dass der Ösophagus durch Einstülpung oder Wucherung des Ektoderms entsteht, wobei letzteres an der Cardia (dem vorderen Ende des Blastoporus) immer mit dem Entoderm in Berührung bleibt (Cyclas); dass der Urdarm am Hinterende des Blastoporus sich nie vom Ektoderm ablöst (Cyclas). Diese Beobachtungen lassen die Übereinstimmung mit den Gastropoden erkennen und weisen auf den gemeinsamen ursprünglichen Entwicklungsmodus hin.

## Die Trochophora.

Die phylogenetische Bedeutung der Trochophoraform rechtfertigt es, dieselbe besonders zu beschreiben und sie zu vergleichen mit den homologen Formen der anderen Mollusken und des seiner typischen Entwicklung wegen wichtigen Polygordius. Es erleichtert die Vergleichung sehr, wenn man die Embryonen gleich orientirt; ich habe in meinen Zeichnungen (Fig. 15—17) den Mund nach rechts unten gerichtet, den After nach links und beziehe mich im Folgenden auf diese Orientirung. Das Trochophorastadium ist für Pisidium richtig abgebildet von Ray Lankester (Nr. 29, Fig. 32, 33, 36 und Nr. 31).

Der Ösophagus steigt etwas nach links auf, und führt durch eine enge Cardia in den weiten Magen über. Der Magen geht durch rasche Verjüngung ohne scharfe Abgrenzung in den Darm über. Hinsichtlich dieser Merkmale findet man den Darmkanal der Trochophora eben so wie bei Cyclas, bei Teredo (Hatschek Nr. 17, Fig. 20 und 21), bei Ostrea (Brooks Nr. 5a, Fig. 42, Horst Nr. 18, Fig. 11), bei Planorbis (Rabl Nr. 28, Fig. 24 abgesehen von der Anlage der Zungenscheide), und überhaupt bei allen Pulmonaten, bei den Heteropoden (Fol Nr. 12, Nr. 11, Fig. 26, wobei jedoch zu bemerken ist, dass nach Fol's Beobachtungen der Darm erst spät entsteht), bei Prosobranchiern (Bobretzky Nr. 3), ferner bei Polygordius (Hatschek Nr. 16, Fig. 22 und 34). Bei Lamellibranchiern (Cyclas, Teredo, Ostrea, Modiolaria, Cardium), Gastropoden und Pteropoden buchtet sich der Magen vorn jederseits halbkugelig aus und diese Ausstülpungen werden zur Leber. Von einer ektodermalen Einstülpung zur Bildung des Enddarmes oder einer Afterhöhle habe ich bei Cyclas keine Spur gesehen.

Das Velum besitzt bei den freischwimmenden Larven der Lamellibranchier die Reihen großer Cilien, mittels deren das Schwimmen erfolgt (Teredo, Ostrea, Cardium, Modiolaria u. a.). Für Teredo hat Hatschek im Speciellen gezeigt, dass eben so wie bei Polygordius eine zweifache Reihe von Cilien ein vom Mund schief aufsteigendes »Scheitelfeld« umsäumt und ferner eine damit parallele einfache Reihe unter dem Munde hindurchläuft. Der zwischen den Reihen großer Cilien gelegene Ektodermstreifen zeigt bei Teredo, bei dem übrigens der ganze Embryo mit Wimpern bedeckt ist, feine Wimpern, die nach dem Munde hin einen Strom erregen. Bei Heteropoden und bei Pteropoden läuft unterhalb des präoralen Wimperkranzes ein Streifen feiner Flimmerung, der an den Mund herantritt. Bei Polygordius findet man je einen Streifen feiner Flimmerung unterhalb der oberen Doppelreihe und oberhalb der unteren Reihe der großen Cilien und »die

Bewegung dieser Flimmerhaare führt bauchwärts zur Mundöffnung«. Dieser Flimmerung möchte ich das Flimmerfeld bei Cyclas homolog setzen; es endet oben auf der Höhe der Oberlippe, unten an dem deutlich abgesetzten unteren Rand der Unterlippe, setzt sich jederseits nach hinten oben eine kurze Strecke fort und läuft spitzwinklig aus (Fig. 16). Dass das Flimmerfeld von Cyclas nur einen kurzen Bogen darstellt und nicht dorsalwärts zu einem geschlossenen Kreis verlängert ist, kann für die Homologie nicht in Betracht kommen, da auch bei Polygordius der Flimmerkranz Anfangs dorsalwärts nicht geschlossen ist und da bei Gasteropoden der das Velum darstellende über dem Mund gelegene Flimmerstreifen bald einen Kreis (z. B. Heteropoden), bald einen mehr oder weniger langen Bogen bildet. Es ist also bei Cyclas derjenige Bestandtheil des Velums, der vorzugsweise zur Ernährung in Beziehung steht, erhalten, der vorzugsweise zur Bewegung dienende dagegen verschwunden, da er in den Brutkapseln ohne Nutzen wäre.

Unmittelbar über dem Velarfeld ist das Ektoderm jederseits verdickt, es liegt hier die »Scheitelplatte«, aus der das Cerebralganglion hervorgeht. Ein jüngeres Stadium, durch welches der in Fig. 12 *b* gezeichnete Schnitt gelegt ist, zeigt jederseits neben dem Mund einige Ektodermzellen, die ein wenig größer als die benachbarten sind (*cgz*). Im Stadium der Fig. 15 u. 16 ist jederseits eine breite Platte dickerer Zellen deutlich und median eine schmälere Verbindungsbrücke aus etwas kleineren Zellen bestehend. In späteren Stadien ist die Verdickung mehrere Zellen dick. Oberhalb dieser Anlage des Cerebralganglions befindet sich die Kopfblase, aus großen flachen Zellen gebildet, die stark lichtbrechende Körnchen enthalten. Die Kopfhöhle nimmt allmählich an Größe ab, so dass sie im Stadium der Fig. 15 und 16 keine derartige Hervorwölbung mehr an der Kontur erzeugt, wie bei Fig. 11. In der Kopfhöhle hängen Mesenchymzellen, mannigfache Ausläufer an Ektoderm und Entoderm und zu einander entsendend; sie enthalten dieselben Körnchen wie die Zellen der Kopfblase, außerdem zuweilen kleine Vacuolen und theilweise immer eigenthümliche Konkremente grünlicher Körnchen, auf die ich unten zurückkomme; ob die Eigenthümlichkeiten dieser Zellen, welche sie mit den Ektodermzellen der Kopfblase gemein haben, daher kommen, dass diese Zellen aus dem Ektoderm ausgewandert sind, oder indem Mesenchymzellen die entsprechenden physiologischen Funktionen angenommen haben, kann ich leider nicht entscheiden. Das halbmondförmige Flimmerfeld liegt so, dass der Bogen verlängert gedacht die Scheitelplatte und die Kopfblase umfassen und dicht vor der Schalengrube die dorsale Medianlinie erreichen würde.

Ganz ähnlich wie bei Cyclas findet man diese Verhältnisse bei den

Pulmonaten; Rabl beschreibt für Planorbis in dem vom Velum umsäumten Bezirk die Scheitelplatte (aus cylindrischen Zellen bestehend), welche die Cerebralganglien und deren Kommissur anlegt, und ferner die Kopfblase, aus flachen Zellen gebildet, von der Scheitelplatte bis zur Schalengrube reichend. Die Kopfblase (le sinus de voile) schildert Fol ganz ähnlich auch von anderen Wasserpulmonaten und sah auch in der Höhle suspendirte Mesenchymzellen, welche periodische Kontraktionen der Kopfhöhle bewirken; sie sollen, wie ich oben schon erwähnt, von den Ektodermzellen der Kopfblase stammen. Bei Landpulmonaten ist nach Fol die Kopfhöhle sehr groß, das Velum verkümmert. Überhaupt bei Gasteropoden und bei Lamellibranchiern scheint es, dass die Entwicklung der Kopfblase im umgekehrten Verhältnis steht zur Entwicklung des Velums, also zu dem Maß von Bewegung, für welches der Bewegungsapparat des Embryo entsprechend dessen äußeren Verhältnissen eingerichtet ist, und folglich zu der die Oberfläche successive berührenden Wassermenge; daraus kann mit einiger Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass der Kopfblase in erhöhtem Maße diejenigen physiologischen Funktionen zukommen, welche von dem ganzen Ektoderm geleistet werden. Bei den freischwimmenden Muschelembryonen ist keine Kopfhöhle beschrieben worden; der vom Velum umgrenzte Ektodermbezirk, das Scheitelfeld, zeigt bei Teredo (Hatschek, Nr. 17) und bei Ostrea (Horst, Nr. 18) in seiner Mitte eine mehrschichtige Verdickung, die Scheitelplatte, die bald zweitheilig erscheint und später in die Cerebralganglien übergeht; unter dem Scheitelfeld befinden sich Mesenchymzellen in ähnlicher Weise wie in der Kopfhöhle von Cyclas; bestimmte kräftige Muskeln sind ausgebildet, um das Scheitelfeld zu bewegen; ich habe diese Muskeln bei Cyclas nicht finden können, was bei der Reduktion des Velums erklärlich ist.

Hinter der Kopfhöhle liegt die Schalendrüse, eine sattelförmig über den Rücken des Embryo gelagerte Einknickung des Ektoderms, die so tief einsinkt, bis der vordere und der hintere Rand oben zusammentreffen (Fig. 15) und die dann wieder allmählich sich ausbreitet. Sie wird immer durch eine einfache Schicht dicker Ektodermzellen gebildet und sondert an der Oberfläche ein homogenes Häutchen, die (Anfangs unpaare) Schale ab. Daraus, dass die letztere zu der Zeit, wo die Schalendrüse sich ausbreitet, über den rinnenförmigen Hohlraum ausgespannt erscheint (Fig. 18), geht hervor, dass sie wenigstens zu dieser Zeit nur von den äußersten Zellen der Schalendrüse abgesondert wird; nach Fol findet auch bei der embryonalen Schale der Pulmonaten (Nr. 12, p. 148) und der Pteropoden (Nr. 10, p. 132) das Wachsthum der Schale am Rande statt. Es kann hieraus vielleicht eine gewisse Erklärung für

das Einsinken der Schalendrüse gewonnen werden; denn, wenn sie nicht einsänke, so würde der Mitte der Schalendrüse ein Loch in dem Schalenhäutchen entsprechen. Die Schalendrüse ist bei Cyclas zuerst von STEPANOFF (Nr. 36, Taf. I, Fig. 10 und 11) gesehen und dann bei Pisidium und Cyclas von RAY LANKESTER genauer dargestellt worden (Nr. 29 und 31). Sie ist nach Form und Lage bei allen Lamellibranchiern und Gasteropoden dieselbe.

An der Ventralseite des Embryo wird der Fuß angelegt; das etwas vorgewölbte Ektoderm besteht aus großen kubischen oder cylindrischen Zellen, die dicht mit Flimmern besetzt sind. Der Fuß beginnt unmittelbar hinter der Unterlippe und endet eine kurze Strecke vor dem After. Zahlreiche spindelförmig ausgezogene Mesenchymzellen liegen im Inneren des Fußes, um seine Muskulatur zu bilden. Bei den freischwimmenden Muschellarven wird der Fuß erst spät bemerkbar; wann Mantel und Schale, die hier sehr rasch wachsen, bereits das ganze Thier umschließen und das Pedalganglion sich von dem ventralen Ektoderm abgelöst hat, tritt er vor dem Pedalganglion auf als schwache Hervorwölbung, die sich gegen die Unterlippe und gegen die nach dem After hin folgende Strecke absetzt (Teredo; HATSCHEK, Nr. 17). Bei den Gasteropoden ist der Fuß immer im Trochophorastadium schon deutlich angelegt, ähnlich dem bei Cyclas. Ich habe oben schon erwähnt, dass bei Cyclas die Strecke zwischen dem Mund und dem After Anfangs sehr kurz ist (vgl. Fig. 11 mit Fig. 15). Die Schalendrüse und der After werden allmählich durch das Wachsthum der eben genannten Strecke so verschoben, dass die erstere auf die Mitte des Rückens zu liegen kommt. Der vordere Theil der Strecke, welche zwischen Mund und After liegt, bildet den Fuß, an dem hinteren Theil entstehen später das Pedalganglion, die bleibende Niere und das Visceralganglion. Eine analoge Lageverschiebung ist von FOL bei den Heteropoden (Nr. 11) beobachtet.

Das Trochophorastadium zeigt eine deutliche Leibeshöhle; dieselbe ist besonders nach vorn und oben als »Kopfhöhle« ausgedehnt; sie ist entstanden aus der Furchungshöhle durch weiteres Auseinandertreten von Ektoderm und Entoderm; innerhalb derselben findet man die Mesenchymzellen. Diese Leibeshöhle bezeichne ich (in Anlehnung an HUXLEY und O. und R. HERTWIG) als primäres Schizocoel.

Von den Mesenchymzellen des Trochophorastadiums habe ich die in der Kopfhöhle und die im Fuße gelegenen schon oben erwähnt. Im Anschluss an die letzteren findet man zahlreiche Mesenchymzellen in der Gegend des Ösophagus; einige sind diesem angelagert als Ringmuskeln, andere gehen von ihm zur Körperwand und dienen als Dilatatoren. Die Hauptmasse der Mesenchymzellen, vorzugsweise die noch

indifferenten, die runden, liegen am Darme, zwei laterale Streifen (Mesodermstreifen) bildend (Fig. 12*b*, *mst*, Fig. 19). Für Teredo hat Hatschek, für Planorbis Rabl zwei eben solche laterale Streifen beschrieben, welche von den am Enddarm gelegenen Polzellen des Mesoderms ausgehen und nach vorn und unten laufen; alle weiter noch im Körper vorhandenen Mesenchymzellen, insbesondere die des Fußes, seien von diesen beiden Streifen abgelöst. Die Mesodermstreifen der Trochophora des Polygordius, eben so wie die der anderen Anneliden, entsprechen nach Lage und Aussehen denen der Mollusken.

In einigen Mesenchymzellen, insbesondere in denen der Kopfhöhle, liegen homogene trübe Klümpchen, die mit Karmin ein wenig gefärbt werden können; sodann stark lichtbrechende grünliche Konkremente, aus Gruppen von kleinen Körnern bestehend. Solche Konkremente liegen auch zahlreich in den Epithelzellen der Kiemen des erwachsenen Thieres. Weil ich an die Möglichkeit dachte, dass dieselben parasitische Algen seien, versuchte ich nach langer intensiver Beleuchtung Stärke nachzuweisen, hatte aber keinen Erfolg. Da die Körner auch im Aussehen und in ihren Reaktionen nicht mit den Chromatophoren niederer Algen übereinstimmen, so scheint mir diese Möglichkeit ausgeschlossen; die fraglichen Gebilde haben Ähnlichkeit mit den in der definitiven Niere auftretenden Konkrementen und ich glaube, dass sie diesen verwandt sind.

An der hinteren und unteren Grenze der Kopfblase wenig höher als das Ganglion liegt die Urniere. Sehr nahe am Ektoderm verläuft von vorn oben nach hinten unten ein äußerst feiner flimmernder Kanal (Fig. 16, 37, 38 $\varphi$); die einzelnen Cilien kann man der Kleinheit und der raschen Bewegung wegen nicht sehen; ich glaubte Anfangs, es sitze am oberen Ende eine lange Wimperflamme an, wie solche bei Plathelminthen und Rotatorien vorkommen und ich sie oft bei Cercarien gesehen habe; erst später, als ich den Kanal einmal ausnahmsweise etwas erweitert sah, kam ich zu der Ansicht, dass das feine Rohr eine gleichmäßige Flimmerung besitzt. Dieser Kanal geht in eine auffallend große, mit großem (längerer Durchmesser 0,015 mm) Kern (Fig. 16 *Un*, 28 *C*, 35, 38 *A*, 37 *x*) versehene Zelle hinein; ein kleiner Theil des Protoplasmas dieser Zelle liegt vor dem Kern, der größere hinter demselben in der Richtung nach unten und hinten. Die hinter dem Kern liegende Protoplasmamasse ist im Trochophorastadium kleiner als später. Das Protoplasma der Zelle ist mit feinen und gröberen Körnchen erfüllt. Mit sehr starken Vergrößerungen bemerkt man, dass vom Hinterende der großen Zelle aus ein äußerst feiner kurzer Kanal seitwärts durch das Ektoderm nach außen führt; man kann die Öffnung dieses Kanales am lebenden Thiere zwischen den Ektodermzellen sehen (Fig. 38 *B*) und

kann den Kanal auf den Schnitten erkennen. Den oben genannten flimmernden Kanal kann man bis in den hinteren Theil der großen Zelle hinein verfolgen, und zwar gelang mir dies mit sehr starken Vergrößerungen am frischen Thier und auf den Schnitten; es ist also sehr wahrscheinlich, dass die große Zelle von dem Kanal ganz durchsetzt wird, dass sie demnach eine sogenannte durchbohrte Zelle ist.

In Betreff des oberen Endes des flimmernden Kanales sieht man am lebenden Thier, dass dasselbe ein wenig trichterförmig erweitert ist; ob dieser flimmernde Trichter sich in die Leibeshöhle öffnet oder nicht, habe ich am lebenden Thier nicht entscheiden können, weil viele Mesenchymzellen das obere Ende umgeben. Was ich mit ausgezeichneten optischen Mitteln an einer günstigen Schnittserie über das obere Ende beobachten konnte, ist in Fig. 35 dargestellt (Zeiss, homog. Imm. 1/18, Oc. IV; Abbé'scher Beleuchtungsapparat). Zu den Seiten des oberen Endes des flimmernden Kanales liegt meistens je ein Klümpchen einer eigenthümlich lichtbrechenden tingirbaren Substanz (Fig. 37 $\omega$); da dieses in Fig. 35, wie ich glaube, bei $\omega$ sich befindet, so scheint der flimmernde Kanal oben in einen schmalen kanalartigen Raum überzugehen, in welchem ich eine Flimmerung nicht bemerkt habe. Dass dieser Raum bei * oder sonst irgend wo mit dem primären Schizocoel in Verbindung stehe, also ein Theil desselben sei, kann ich nicht mit Bestimmtheit in Abrede stellen, aber ich zweifle daran; ich habe auch keine theoretischen Gründe es anzunehmen.

Da der Urniere zahlreiche Mesenchymzellen anliegen, kann ich nicht mit Sicherheit angeben, welche der umliegenden Kerne derselben zugehören, also aus wie viel durchbohrten Zellen sie besteht; es ist mir wahrscheinlich, dass der ganze flimmernde Kanal von der großen Zelle allein umschlossen wird und dass dem oberen kanalartigen Raum nur der am Ende gelegene Kern zugehört.

Hatschek hat die Urniere als flimmernden, wahrscheinlich mit einem Flimmertrichter beginnenden und nach außen mündenden Kanal bei Teredo gesehen; dies ist die einzige Angabe, die über das Organ bei Lamellibranchiern vorlag. Bei Pulmonaten ist die Urniere deutlicher. Bei Wasserpulmonaten ist ein feiner, mit einem (in die Leibeshöhle gehenden) Flimmerporus beginnender und flimmernder Kanal vorhanden, wie Bütschli (Nr. 7), Rabl (Nr. 28) und Fol (Nr. 12) übereinstimmend angeben; in seiner Wandung findet man einige Zellkerne; es wird kaum zweifelhaft sein, dass in der Urniere der Lamellibranchier der flimmernde Kanal diesem Theil der Urniere der Wasserpulmonaten entspricht; über die folgenden Abschnitte der Urniere der Wasserpul-

monaten gehen die Angaben der Autoren ein wenig aus einander. Nach Rabl geht der Kanal in eine besonders große Zelle hinein, biegt innerhalb derselben in spitzem Winkel um, wobei er die Flimmerung verliert, läuft in der neuen Richtung eine Strecke weit und öffnet sich dann in die Leibeshöhle; die ganze Urniere bestehe aus durchbohrten Zellen. Nach Fol erweitert sich der flimmernde Kanal zu einer kleinen Blase, deren kleine Zellen bald Drüsencharakter annehmen; von der Blase geht ein nicht flimmernder, langer oder kurzer, weiter, nach außen mündender Kanal ab, der zu dem flimmernden einen rechten oder spitzen Winkel bildet. Bütschli sah die Blase ebenfalls und fand darin eine große Zelle hängend; die äußere Mündung des zweiten Kanales konnte er nicht erkennen. Die große Zelle in der Urniere von Cyclas ist höchst wahrscheinlich homolog der großen Zelle, von welcher Rabl und Bütschli sprechen; der zweite Kanal der Gasteropoden scheint bei Cyclas nicht zu existiren; das minimale Kanälchen, in welches die große Zelle bei Cyclas ausläuft und welches durch das Ektoderm nach außen mündet, kann ihm nicht wohl homolog gesetzt werden. Nach Rabl entsteht die ganze Urniere der Wasserpulmonaten aus einigen Mesodermzellen, nach Fol durch Einstülpung des Ektoderms (vgl. auch Nr. 28 a). Auf die Urniere der Landpulmonaten, die ganz drüsiger Natur ist und weniger Beziehungen zu der von Cyclas zeigt, brauche ich hier nicht einzugehen.

Rückblickend können wir sagen, dass die Trochophora von Cyclas alle Organe homolog wie das entsprechende Stadium der marinen Lamellibranchier und der Gasteropoden besitzt; mit den marinen Lamellibranchiern stimmt sie in Beziehung auf die Organe der freien Ortsbewegung nicht ganz überein; sie nähert sich in mancher Beziehung durch Vererbung und durch Konvergenz den Pulmonaten.

## Die Entstehung der definitiven Organe der Muschel.

### Das Cerebralganglion, das Pedalganglion, die Byssusdrüse.

Ich bespreche diese Organe zuerst, weil auf ihre Bildung die nächsten an der Trochophora auftretenden Veränderungen abzielen. Wir fanden die Anlage des Cerebralganglions schon im Trochophorastadium. Eine rundliche Platte des Ektoderms jederseits dicht über dem Velarfeld war verdickt (Scheitelplatte). Zuerst sind an diesen Stellen die Zellen des einschichtigen Epithels etwas größer als die übrigen Ektodermzellen (Fig. 12 *b*, *cgz*), später fallen sie auch durch ihre dichtgedrängte Stellung auf (Fig. 19); dann wird das Ektoderm mehrschichtig, und es

gelang mir nicht mit Sicherheit eine kontinuirliche Zellreihe im Querschnitt derselben zu verfolgen. Im Anschluss an das seitliche einschichtige Ektoderm differenzirt sich an der Oberfläche der Verdickung allmählich eine Lamelle einschichtigen Epithels; von dieser löst sich die tiefer gelegene Zellmasse allmählich ab. So entstehen die beiden seitlichen Cerebralganglien; die mediane Kommissur kommt wahrscheinlich auch durch Ablösung von Ektodermzellen zu Stande. Es ist auf den Schnitten jederzeit (wenigstens an den Anlagen der Cerebralganglien selbst) eine scharfe Scheidung gegen die Mesenchymzellen zu erkennen, so dass man nicht verleitet wird, anzunehmen, dass Mesenchymzellen sich an der Anlage der Ganglien betheiligen.

Die Anlage der Pedalganglien geht zeitlich und räumlich zusammen mit der Bildung der Byssusdrüse. Noch ehe die Bildung des Mantels beginnt, bemerkt man an der Hinterseite der Trochophora wenig über der Grenzlinie der Flimmerung des Fußes jederseits nahe der Medianlinie eine rundliche Gruppe größerer Ektodermzellen; dieselbe verlängert sich parallel dem Rand der Flimmerung nach vorn, so dass sie mehr dreieckig wird (Fig. 15 u. 16, Fig. 17 *B*, *pgz*). An diesen großen cylindrischen Zellen sammelt sich eine ziemlich kompakte Masse von Zellen an, die in Größe und Aussehen den Mesenchymzellen gleichen; unmittelbar an den großen Zellen findet man Zellen, deren Kerne an Größe und Aussehen mit denen der Ektodermzellen vollkommen übereinstimmen, so dass ich annehmen muss, dass aus dem Verband der Ektodermzellen einzelne durch Zelltheilung oder Verschiebung nach innen zu liegen kommen, die sich dann bald theilen, oder kurz gesagt, dass die Pedalganglien aus dem Ektoderm entstehen. Die so entstehende Zellmasse legt sich nach vorn hin dem seitlichen Ektoderm an (Fig. 20). Dann sinkt die Gruppe großer Zellen ein; die beiden so entstehenden seitlichen Vertiefungen erzeugen die Byssusdrüse; innen setzt sich demnach an die vordere, die laterale, und die untere Fläche jeder Einsenkung die zur Bildung des Pedalganglions bestimmte Zellmasse an. Die beiden Vertiefungen (Fig. 21, 25), welche die paarige Anlage der Byssusdrüse darstellen, sinken tiefer ein und das median zwischen denselben gelegene Ektoderm wird auch in die Tiefe gezogen. Hinter der Byssusdrüse schließt sich das Ektoderm wieder mehr zusammen, ihre Öffnung verkleinernd (Fig. 26, 29 *A* u. *D*). Die Pedalganglien lösen sich von der Byssusdrüse und seitlich vom Ektoderm ab; sie rücken allmählich eine Strecke weit von der Byssusdrüse weg, bleiben aber noch lange Zeit mit ihr durch einen Strang von Mesenchymzellen verbunden (Fig. 30 u. 31). Die Drüse secernirt einen hyalinen Byssusfaden. Zur Zeit der besten Entwicklung des Organs findet man über und neben demselben einen Haufen von

Zellen, die sich mit Pikrokarmin nicht färben (Fig. 29 *A*, *G*, *D*, Fig. 30 *Byd*); es sind Drüsenzellen, die ohne Zweifel aus Epithelzellen entstanden sind und die durch schwer zu erkennende dünne Ausführungsgänge in das Lumen münden; sie entsprechen nach Lage und Aussehen den Drüsenzellen, welche Carrière (Nr. 8) an den Byssusdrüsen anderer Lamellibranchier beobachtet hat. Wenn später die Muschel auswächst, wobei auch der Fuß sich bedeutend vergrößert, kommen die Ganglien und die Byssusdrüse tiefer, d. h. weiter nach vorn in den Fuß zu liegen; die Drüse mündet dann durch einen langen dünnen Gang mit kleiner Öffnung; schließlich obliterirt der letztere. Lange bewahrt die Byssusdrüse im Längsschnitt die herzförmige Gestalt (Fig. 29 *D*), welche sie ihrer bilateralen Anlage verdankt. Im ausgewachsenen Thiere ist ihr Rudiment als ein kleines rundes Säckchen zu finden, dessen Wand aus dicht stehenden Cylinderzellen besteht. Carrière hat dieses Rudimentärwerden genauer beschrieben (Nr. 8).

Das Gehörbläschen entsteht durch eine Einstülpung des Ektoderms (Fig. 21 *Gb*), wie zu erwarten war nach dem, was bei anderen Mollusken beobachtet ist. Dieselbe liegt fast unmittelbar hinter dem lateralen Ende des Velarfeldes (Fig. 16). Das durch die Einstülpung entstandene Bläschen schnürt und löst sich bald vom Ektoderm ab.

Die Byssusdrüse wurde bei Cyclas zuerst von v. Siebold (Vergleichende Anatomie p. 294) »in ganz jungen Exemplaren von Cyclas cornea am hinteren Winkel des Fußes gesehen« als ein »in der Masse des Fußes verborgener birnförmiger Drüsenschlauch, aus dessen Mündung ein einfacher langer Byssusfaden hervorragte«. Leydig (Nr. 22) bildete sie zuerst ab an Embryonen von Cyclas cornea; er beobachtete, dass die Embryonen durch die Byssusfäden an der Wand des Brutsackes angeheftet sind. O. Schmidt (Nr. 35) fand die Drüse nicht bei Cyclas calyculata Drop., aber Stepanoff (Nr. 36) hat sie auch da gesehen. Carrière hat eingehend dargestellt, wie die Byssusdrüse relativ tiefer rückt und rudimentär wird (Nr. 8). O. Schmidt hat für die Embryonen von Cyclas calyculata Drop. das Pedalganglion und das Gehörbläschen beschrieben; Leydig und Stepanoff behaupten fälschlich, dass das Cerebralganglion später als das Pedalganglion angelegt werde, erkannten aber richtig, dass das Visceralganglion erst spät entsteht. Bei Teredo (nach Hatschek Nr. 16) und eben so bei Ostrea (nach Horst Nr. 18) entsteht das Cerebralganglion als Verdickung des Ektoderms (»Scheitelplatte«). Der ektodermale Ursprung des Pedalganglions ist für Teredo nachgewiesen, für Ostrea (l. c.) wahrscheinlich gemacht worden[1].

[1] Ich werde im Folgenden davon absehen, bei der Entwicklung jedes Organes die in den anderen Molluskenklassen gemachten Beobachtungen vollständig zu

## Der Mantel und die Schale.

Die Bildung der Mantelfalte schreitet von hinten nach vorn. Es wölbt sich die hinten und oben gelegene Gegend, welche den After enthält, etwas vor; zu den Seiten des Afters erhebt sich das Ektoderm stärker und die so jederseits entstehende runde Hervorwölbung ist die erste Anlage des hinteren Mantelrandes (Fig. 25 *mr*); von derselben aus erhebt sich das Ektoderm auch lateralwärts und es entsteht so lateral ein Absatz des erhobenen gegen das nicht erhobene Ektoderm, der als Anlage des ventralen Mantelrandes angesehen werden muss (Fig. 26 *A*, *mr*), die wulstförmige Erhebung mag Mantelwulst, die den Absatz markirende Rinne Mantelrinne genannt werden. Die Bildung des Mantelwulstes schreitet nach vorn vor; es geht ihm eine in der Linie der Mantelrinne liegende schwache Verdickung des Ektoderms voraus. Die Horizontalebene des ventralen Mantelrandes liegt ursprünglich eine Strecke höher als die Byssusdrüse. Wenn dann die Schalendrüse und mit ihr das von ihr ausgeschiedene homogene wahrscheinlich elastische Häutchen über den Embryo sich ausbreitet, schiebt sie dem Anscheine nach das Ektoderm so lateralwärts nach unten vor, dass aus dem Mantelwulst eine wirkliche Falte wird; dabei bleibt die Mantelrinne in ihrer relativen Lage zum Körper fixirt. Die Mantelfalte vergrößert sich, während die Schale seitlich über den Körper herabwächst. Während dessen entsteht jederseits die feste Schalenklappe; man sieht nämlich in einem Anfangs ganz kleinen runden Bezirk, der jederseits eine Strecke von der dorsalen Mittellinie entfernt ist, minimale Körnchen oder Plättchen unter dem homogenen Schalenhäutchen sich anlagern (Fig. 26 *A*, *S*); der Bezirk nimmt bald die Form der definitiven Schale an und die abgelagerte Substanz bildet ein festes Schalenblättchen (Fig. 28); das homogene Häutchen mit seinen feinen Falten oder Riffen liegt über demselben. Das feste Schalenblättchen verschwindet nach Zusatz von Essigsäure, es besteht ganz oder größtentheils aus Calciumkarbonat. Das aus der Schalendrüse hervorgegangene Ektoderm verdünnt sich unter der festen Schale, behält aber da, wo es nur durch das dünne Häutchen bedeckt ist (oben zwischen den Schalen und am Rand der Schalen) die kubische oder cylindrische Zellform bei. In Fig. 28 *A*, *B*, *C* und Fig. 29 *A*, *B* sieht man den häutigen Mantelrand (*mr*), der aus dem

referiren; ich will nur auf wichtigere Beziehungen aufmerksam machen. Ich gehe hier nicht auf die verschiedenen Ansichten ein, die über die Abstammung des Nervensystems der Gasteropoden ausgesprochen sind; ich weise nur auf die Ähnlichkeit hin, die zwischen der Entstehung der Pedalganglien von Cyclas und der Anlage der Ganglien bei den Wasserpulmonaten, wie sie Fol (Nr. 12, p. 169 u. 216) schildert, zu bestehen scheint.

Mantelwulst hervorgegangen ist, weiter innen trifft man auf die häutige Schale (*Shr*) und das dickere Ektoderm, dann findet man ein Schalenblättchen von der Form der definitiven Muschel (*Sr*); am oberen Rand erscheint das letztere dunkel, erst in Folge der Rauheit, später in Folge der Dicke der Kalkablagerung. Der zwischen den kalkigen Schalenklappen liegende Theil des homogenen Häutchens zeigt später eine von Wirbel zu Wirbel gehende streifenförmige Verdickung, das Ligament (Fig. 29 *A*, *lig*). Demnach ist die Schale der Lamellibranchier Anfangs ein einheitliches Gebilde wie diejenige der Gasteropoden und die zweiklappige Schale entsteht dadurch, dass unter die lateralen Theile derselben Kalk abgelagert wird.

O. Schmidt (Nr. 35) hat zuerst die Anlage der Mantelfalte und der Schale bei Cyclas beschrieben; er sah richtig, dass die Mantelfalte am hinteren Theil des Embryo zuerst auftritt; er giebt ferner an, wie der Mantel sich weiter entwickelt und dass zwei kleine Plättchen entstehen, die zur definitiven Schale auswachsen. Nicht mehr sah Leydig (Nr. 22) hinsichtlich der Entwicklung des Mantels und der Schale. Leydig beschrieb auch die fertige Schale; er fand zu äußerst eine homogene Oberhaut, die auf den Mantelsaum und »vielleicht auch über die Siphonen« sich fortsetzt; ich zweifle nicht, dass dies Gebilde das ursprüngliche homogene Häutchen ist, welches von der Schalendrüse erzeugt wurde und am Rande weiter wächst; unter der Oberhaut folgt die Kalkschicht; unter dieser eine zellige Haut, natürlich das der Schalendrüse entstammende äußere Ektoderm des Mantels. Stepanoff (Nr. 36) beschrieb zuerst die Schalendrüse und deren Ausbreitung, behauptet aber fälschlich, die Rinne der Schalendrüse, welche quer über den Embryo geht, liege in der Medianebene; auch seine Darstellung der Entstehung des Mantels und der definitiven Schalen ist nicht ganz richtig, da er das homogene Häutchen, welches auf der Schalendrüse, wenn sie sich ausbreitet, entsteht, nicht rechtzeitig gesehen hat. Ganin (Nr. 13) betrachtet als Anlage des Mantels »zwei symmetrische Vertiefungen, welche sich allmählich in Länge und Breite ausdehnen und dadurch abflachen«; er fasste mit Unrecht die quer über den Körper liegende Schalendrüse als zweitheilig auf (vgl. auch Rabl Nr. 27, p. 61 u. 79).

### Der Darmkanal.

Die Weiterentwicklung des Darmes beruht lediglich auf dem Wachsthum der bereits im Trochophorastadium angelegten Theile. Muskulöse Mesenchymzellen legen sich reichlicher an denselben an. Der Ösophagus behält seine Flimmerung und mündet immer ganz oben in den Magen ein. Der Magen verlängert sich unter Verjüngung nach unten und geht an seiner tiefsten Stelle in den Darm über; er besitzt eine lebhafte Flim-

merung, in Folge deren der Inhalt rotirt in der Richtung oben–links (im Thier). Vorn und oben am Darm liegen seitlich die Lebersäcke; sie sind ursprünglich kugelig runde Ausstülpungen der Magenwand (Fig. 27, 28 *B*, *C*). Die Einmündung ihres Lumens in das Darmlumen wird allmählich relativ enger; sie wachsen dann hauptsächlich nach vorn; vorn entsteht eine Einkerbung, welche den vorderen Lappen in zwei theilt (Fig. 30); durch ähnliche Einkerbungen entstehen allmählich die zahlreichen Leberläppchen. Betrachten wir die Leber des Stadiums der Fig. 28 etwas genauer; in diesem Stadium beobachtete ich zuweilen rhythmische Kontraktionen in der Art, dass nach Intervallen von etwa 15 Sekunden der eine und dann sogleich darauf auch der andere der beiden Lebersäcke sich rasch zusammenzog und langsamer wieder ausdehnte; es sind ohne Zweifel die den Lebersäcken anliegenden Mesenchymmuskelzellen, welche diese Bewegungen bewirken. Solche Kontraktionen wurden schon von Lovén (Nr. 23) bei marinen Lamellibranchiern und von Fol bei Pteropoden (Nr. 10, p. 147) gesehen. Das Epithel besteht aus langen Cylinderzellen, in denen massenhaft kleine Tröpfchen eines gelben Sekretionsstoffes sich ansammeln. Stellenweise tragen die Zellen Flimmern, durch welche die in dem Lebersacke enthaltene Masse in Rotation versetzt wird und zwar beiderseits in der Richtung oben–rechts, so dass also die in den Lebersäcken befindliche Masse da, wo sie die im Magen rotirende berührt, in gleicher Richtung mit dieser sich bewegt. Stärker als der Ösophagus und der Magen wächst der Darm. Er geht an der tiefsten Stelle des Magens wenig höher als das Fußganglion ab, steigt nach oben bis in die Nähe der oberen Körperwand, biegt dort nach hinten um und läuft geradlinig zum Ektoderm, um oben zwischen den hinteren Mantelrändern auszumünden. Im Laufe der weiteren Entwicklung wächst der Darm so, dass er bald nach dem Austritt aus dem Magen eine Schleife bildet, die nahezu horizontal liegt (Fig. 33). Um den Darm deutlich zu machen, kann man die Embryonen mit Karmin füttern. Schon O. Schmidt sah den Magen, ohne aber seine Form genau zu erkennen; richtiger zeichnete er die Lebersäcke. Leydig beobachtete die Bildung der Leber. Leydig und Stepanoff haben den Verlauf des Darmes in späten Stadien abgebildet (Nr. 22, Fig. 18, Nr. 36, Fig. 19).

### Die Differentiation der Mesodermstreifen, das Perikardium und die Niere.

Im Trochophorastadium fanden wir zu den Seiten des Darmes je eine kompakte streifenförmige Masse von Mesenchymzellen, welche als Mesodermstreifen bezeichnet wurde; neben dem After beginnend und

hinten dem Ektoderm anliegend, zieht sie dem lateralen Ektoderm genähert bis in die Gegend der Leber nach vorn.

In diesem Streifen fallen einige Zellen durch die Größe und den Habitus ihrer Kerne auf (Fig. 19 *gz*); in diesen Kernen waren nur kleine an der Peripherie gelegene Körnchen und Fädchen tingirbar; die Zellen nenne ich nach ihrer Bestimmung Genitalzellen; sie vermehren sich langsam durch Theilung. Die Genitalzellen liegen im Trochophorastadium so hoch in den Mesodermstreifen, dass nur noch eine Schicht von einer oder wenigen Zellen sich höher als dieselben befindet; die Mesodermstreifen nehmen bedeutend an Masse zu, wobei sie zum großen Theil und allmählich zum größten Theil höher als die Genitalzellen zu liegen kommen; Kerntheilungsfiguren sind während dessen häufig zu finden. In den Stadien der Fig. 25 und 26 liegen die Genitalzellen vorn unten medianwärts in den Mesodermstreifen; sie treffen von beiden Seiten her median unter dem Darm zusammen; die Genitalzellen bilden gewissermaßen eine Brücke von dem einen Mesodermstreifen zum anderen, auf deren Mitte der Darm aufruht (Fig. 29 *E* und *F*, *gz*); diese Stelle, wo die Genitalzellen den Darm berühren, liegt ursprünglich da, wo der aufsteigende Darm nach hinten umbiegt, später, wenn der Darm länger gewachsen ist und die Perikardialhöhle sich ausgedehnt hat, etwas tiefer.

In den Mesodermstreifen oben vorn medianwärts, also über den Genitalzellen, bemerkt man zur Zeit des Stadiums der Fig. 25 eine Gruppe kleiner Mesenchymzellen, welche eine kleine Blase bildet (Fig. 27, 26 *B*, *Pc*). Der ursprünglich minimale Hohlraum, der sich im Inneren befindet, wird allmählich immer größer durch Vermehrung und Flächenwachsthum der Zellen. Ich nenne diese Bläschen nach ihrer Bestimmung Perikardialbläschen. Ehe diese Bläschen sich erheblich ausdehnen, wird in der dahinter gelegenen Masse von Mesodermzellen eine Gruppirung in der Weise bemerkbar, dass ein Kanal entsteht[1]; dieser ist die bleibende Niere, das Bojanus'sche Organ; bald bemerkt man in dem Kanale ein Lumen, welches aus dem Perikardialbläschen hinten heraustritt, zuerst nach oben, dann lateralwärts, dann abwärts umbiegt, aber nicht weiter abwärts gegen das Ektoderm sich verfolgen lässt; etwas später, wenn das Lumen bis zur Ausmündung verfolgt werden kann, geht der Kanal an seinem Ende bereits so kontinuirlich in das Ektoderm über, dass man versucht ist zu glauben, der Kanal sei durch Einstülpung des Ektoderms entstanden; es steht zwar fest, dass der

[1] Ich möchte auf die Übereinstimmung aufmerksam machen, zwischen dem was ich bei Cyclas, und dem was Rabl bei Planorbis (Nr. 28) hinsichtlich der Bildung der Niere beobachtet hat.

Kanal aus der Masse der Zellen des Mesodermstreifens hervorgeht; da ich aber, wie oben schon gesagt wurde (p. 531), nach meinen Präparaten nicht sicher entscheiden konnte, ob nicht Ektodermzellen an der Bildung des Mesodermstreifens sich betheiligen, muss ich auch die Möglichkeit zugeben, dass der Kanal ektodermalen Ursprungs sein könnte. Daraus, dass die Entwicklung des Lumens in dem Kanal vom Perikardialbläschen aus vorschreitet, lässt sich für diese Frage nichts erkennen, denn es ist höchst wahrscheinlich, dass das Sekret des Perikardialbläschens in dem präformirten Kanal vordringend das Lumen erzeugt. Vielleicht wird man an einem anderen Objekte leichter Genaueres über den Ursprung und die Differentiation der Mesodermstreifen feststellen können.

Am lebenden Thiere sieht man leicht, dass der obere Theil des Nierenschlauches flimmert; derselbe mündet in das Perikardialbläschen durch dessen hintere Wand ein mit einer Öffnung, an deren Rand auf einer Seite besonders große Wimpern stehen (Fig. 28 *E*). Der Nierenschlauch wächst und legt sich in mehrere Windungen, so dass er mehrmals auf- und abläuft; seine Wandung lässt drei Abschnitte unterscheiden, einen kurzen flimmernden, einen langen drüsigen, und einen ausführenden ($N_1$ Fig. 28 *E*, $N_2$ und $N_3$ Fig. 30 und 33). Die Zellen des drüsigen Abschnitts enthalten stark lichtbrechende runde Konkremente, eingeschlossen in Vacuolen. Die weitere Entwicklung des Organs besteht hauptsächlich in der Verlängerung des drüsigen Abschnittes, so dass dieser allmählich einen Knäuel von Windungen bildet; dadurch wird die Oberflächenvergrößerung erreicht, die bei anderen Lamellibranchiern durch Einfaltungen der Wandung erzielt wird (vgl. Nr. 21 und Nr. 14). Der ausführende Abschnitt lässt bei Embryonen keine Flimmerung erkennen; jedoch ist am geschlechtsreifen Thier, wenn der Ausführungsgang der Geschlechtsorgane in das Ende des Kanals einmündet, ein kräftiger Wimperbesatz im letzten Theile des Ausführungsganges wahrzunehmen (Fig. 36).

Zur Bildung des Perikardialbläschens, und des Nierenschlauches wird der größte Theil der Zellen der Mesodermstreifen verbraucht; doch wandern während und nach der Ausbildung des Nierenschlauches die wenigen noch verfügbaren Zellen weg; insbesondere dienen solche Zellen dazu etwas weiter hinten über und hinter dem Visceralganglion den hinteren Schließmuskel anzulegen, indem sie zu Faserzellen auswachsen. Ich bemerke nebenbei, dass der hintere Schließmuskel im Stadium der Fig. 29 bereits aus einem Bündel von vielen quer durch das Thier gehenden Faserzellen besteht (Fig. 29 *G*, *hM*), während der vordere Schließmuskel nur durch wenige Faserzellen repräsentirt wird. Ferner stammen wahrscheinlich ebenfalls von den Mesodermstreifen die vereinzelten

muskulösen Faserzellen ab, die am Mantelrand liegen und diejenigen, welche vom inneren und vom äußeren oberen Rande der Kiemen nach dem dorsalen Theil des Mantels aufsteigen.

Leydig (Nr. 22) sah bei jungen Cyclas die Niere als einen gewundenen Schlauch mit drüsiger Wandung, ausmündend unter dem hinteren Schließmuskel, erkannte aber die innere Mündung nicht mit Sicherheit. Stepanoff (Nr. 36) bemerkte als erste Anlage der Niere »eine cylindrische Anhäufung von zarten blassen Zellen«. Nach Ganin (Nr. 13) entsteht die Niere durch eine Anfangs trichterförmige, dann blasenförmige, dann schlauchförmige Einstülpung des Ektoderms. Nach v. Ihering (Nr. 19) gehört die Anlage der Niere dem »äußeren Blatt« des Mesoderms an. Ray Lankester (Nr. 29) giebt an, dass bei Pisidium jederseits vom Darm durch Einwucherung des Ektoderms zwei Zapfen entstehen, die dann in die Nierenschläuche auswachsen.

### Das Herz.

Die beiden Perikardialbläschen verlängern sich in der Richtung von vorn unten nach hinten oben; etwa in der Mitte werden dieselben eingeschnürt, indem sich die äußere Wand der inneren bis zur Berührung nähert (Fig. 26 *B*, *Pc*); es entstehen so scheinbar zwei über und hinter einander liegende Bläschen, die aber dorsal mit einander in Verbindung bleiben, weil die Einschnürung nicht durch die ganze Breite hinauf reicht. Die Einmündung des Nierenschlauches liegt in der hinteren Wand des unteren Bläschens. Die Perikardialbläschen wachsen dann nach oben, so dass sie über dem Darm median zusammentreffen; sie verschmelzen in der Medianebene. Sodann dringen die Perikardialbläschen unter dem Darm medianwärts vor und es kommt auch ventral zur Verschmelzung und Vereinigung.

Durch diese Vorgänge wird der unmittelbar hinter der Biegung gelegene Theil des Darmes vom Perikardium wie von einem doppelten Sack eingeschlossen; die innere Wand dieses Sackes, die mediane Wand der Perikardialbläschen, wird die Herzwandung, die äußere, die laterale, wird die Wand des Vorhofs; die oben besprochene Einschnürung der Perikardialbläschen, die Vereinigung der inneren und der äußeren Wand, führt zur Bildung der Spalte und des Ventils zwischen Kammer und Vorhof. Durch Betrachtung des nahezu horizontalen Schnittes Fig. 32 kann dies klar werden; man sieht jederseits vom Darm das vordere und das hintere Perikardialbläschen; die mediane Wand $\alpha$ ist die Herzwand, die laterale $\beta$ die Wand des Vorhofs. Fig. 29 *E* rechts, 29 *E* links, 29 *F* rechts, 29 *F* links (vgl. Fig. 29 *A*) zeigen Querschnitte des Herzens in der Reihenfolge von vorn nach hinten; einen die Mitte des Herzens

treffenden Querschnitt aus einem älteren Stadium zeigt Fig. 34. Der den Darm umgebende, schlauchförmige, vorn oben offene Raum ist die Herzhöhle. Durch Mesenchymzellen wird bald vorn eine Aorta gebildet, die das Blut nach vorn über den Darm leitet; sie wirkt auch bei der Diastole der Kammer als Klappe, indem sie in dorsoventraler Richtung collabirt (vgl. Fig. 30 und Fig. 33). Das Herz beginnt seine rhythmischen Kontraktionen; während die Kammer sich kontrahirt schwellen die Vorkammern auf; unmittelbar nachdem die Kammer sich zusammengezogen hat, kontrahiren sich die Vorkammern und das Herz quillt auf. Fig. 33 zeigt die Kammer in Systole, Fig. 30 in Diastole. Den Mechanismus der Atrioventricularklappe habe ich nicht genauer verfolgt; wahrscheinlich ist sie eine Segelklappe; zu ihrer Regulirung dienen auch einzelne quer durch Kammer und Vorkammer laufende Faserzellen (Fig. 31 links $\delta$ und $\gamma$).

Eine Angabe über die Bildung des Herzens bei Cyclas findet man bei Stepanoff (Nr. 36); dieselbe lautet: »Das Herz stellt bei seiner ersten Anlage, nach Art der meisten übrigen Embryonalorgane einen Haufen von Ballen dar, die den Darmkanal an der Stelle umgeben, wo er nach der Rückenseite des Thieres umbiegt. Zunächst ist es übrigens die Herzkammer, die auf diese Weise ihren Ursprung nimmt, während die Vorhöfe erst später erscheinen.« Ganin (Nr. 13) giebt ebenfalls für Cyclas an, dass »die Elemente des mittleren Blattes sich zur Bildung des Perikardiums vereinigen an der Rückenseite des Embryo, indem sie ein rundlich ovales Bläschen bilden«; »an der Rückenseite desselben bildet sich die Anlage des Herzens als solide Verdickung«; obgleich er also, wie es scheint, die Perikardialblase gesehen hat, ist er doch über das Herz nicht zu einer richtigen Ansicht gekommen. Von den Darstellungen der Entstehung des Herzens der Gasteropoden hebe ich diejenige von Bütschli (Nr. 6) hervor, weil sie eine homologe Bildungsweise vorführt; bei Paludina entstehe zuerst die Perikardialblase (dasselbe von Salensky Nr. 33 bei Calyptraea beobachtet); an einer »weit nach hinten gelegenen Partie« treten rhythmische Bewegungen auf; das Herz scheint dann dadurch zu Stande zu kommen, dass »eine von der hinteren Partie des Herzbeutels sich erhebende Einfaltung hindurchwächst«. Natürlich ist bei denjenigen Gasteropoden, bei denen der Embryo dieses Stadiums schon ganz asymmetrisch ist, nur ein einziges Perikardialbläschen zu erwarten; der bei Lamellibranchiern gefundenen medianen Verwachsung der beiden Bläschen könnte sehr wohl bei Gasteropoden entsprechen, dass die mediane Wand der Perikardialblase eingefaltet wird und dass medianwärts der dorsale Rand mit dem ventralen verwächst, um das Rohr zu schließen.

Die morphologische Bedeutung der Perikardialhöhle.

Was die morphologische Bezeichnung der Perikardialhöhle betrifft, so glaube ich, dass man sie weder Enterocoel noch einfach Schizocoel nennen kann. Die empirische Beobachtung giebt nicht den geringsten Anhalt dafür, dass die seitlichen Mesodermstreifen phylogenetisch Divertikel des Urdarmes seien. Schizocoel muss unzweifelhaft der Hohlraum zwischen Ektoderm und Entoderm genannt werden, der von den Mesenchymzellen durchsetzt ist, und welchem später die Blutsinusse und Gefäße inclusive der Herzhöhle entsprechen; die Perikardialbläschen entstehen aus einer Gruppe der Mesodermzellen, welche den seitlichen Streifen konstituiren, durch Auseinandertreten und flächenhaftes Wachsthum der Zellen; es sind demnach schizocoelomatische Räume, aber wohl zu unterscheiden von jenem primären Schizocoel; daher möchte ich sie als »sekundäres Schizocoel« bezeichnen. Den von GROBBEN (Nr. 15) und anderen Autoren gebrauchten Ausdruck »sekundäre Leibeshöhle« benutze ich desshalb nicht, weil es zur Entscheidung über den Werth der Coelomtheorie wichtig ist, im einzelnen Fall den Entwicklungsmodus der Leibeshöhle zu konstatiren. Ich kann nicht umhin hier auf die Möglichkeit hinzuweisen, dass das Perikardialbläschen und also auch das Perikardium sich zu dem Nierenschlauch eben so verhalte wie bei der Schalen- und der Antennendrüse der Crustaceen [1] das Endbläschen zum ausführenden Kanal sich verhält, dass also das Perikardialbläschen nichts weiter als ein Theil der Niere sei. Der histologische Bau des Endbläschens, das aus flach ausgedehnten Zellen besteht, bestätigt diese Analogie.

Man möge mir hier eine kleine theoretische Abschweifung zu den Chaetopoden gestatten. Die beiden seitlichen Mesodermstreifen derselben entstehen eben so wie bei den Mollusken aus zwei Urmesodermzellen, wie KOWALEVSKY [2] und KLEINENBERG [3] bei Lumbricus, HATSCHEK (Nr. 16) bei Polygordius und bei Criodrilus, GOETTE [4] bei Nereis gezeigt haben. Es entwickelt sich dann bei den marinen Formen eine Trochophora, welche, wie HATSCHEK (Nr. 16 und 17) eingehend gezeigt hat, derjenigen der Mollusken ganz ähnlich ist. Dann entstehen in den Mesodermstreifen Hohlräume, von welchen bald flimmernde Kanäle, die Seg-

[1] Siehe C. GROBBEN, Die Antennendrüse der Crustaceen. Arbeiten aus dem Zool. Institut zu Wien. Bd. III, 1. Heft.

[2] A. KOWALEVSKY, Embryol. Studien an Würmern u. Arthropoden. Mém. Acad. Pétersbourg. VII. Series. Vol. XVI. 1871.

[3] N. KLEINENBERG, The development of the earthworm. Quart. Journ. of Micr. Science. Vol. XIX. 1879.

[4] A. GOETTE, Unters. zur Entwicklungsgeschichte der Würmer. Leipzig 1882.

mentalorgane, ausgehen; es ist naheliegend diese Hohlräume den Perikardialbläschen, die Segmentalorgane den bleibenden Nieren der Mollusken homolog zu setzen. Die Gebrüder HERTWIG [1] nehmen an, dass die Mesodermstreifen der Chaetopoden phylogenetisch Divertikel des Darmkanales sind, dass also die in ihnen auftretende Höhlung ein Enterocoel sei. Ich habe eben darauf hingewiesen, dass die Entwicklungsgeschichte keine Veranlassung zu dieser Ansicht giebt; ich glaube aber, dass überhaupt der Unterschied zwischen sekundärem Schizocoel und Enterocoel nur aus der Entwicklungsgeschichte begründet werden kann, und dass man aus der Anatomie und Histologie nur mit größter Vorsicht einen Schluss ziehen darf. Denn es scheint, dass die wichtigsten Merkmale, von denen die Gebrüder HERTWIG glauben, dass sie nur bei Enterocoeliern sich fänden, auch bei Schizocoeliern vorkommen; da hier zu eingehender Diskussion nicht der Ort ist, will ich nur darauf aufmerksam machen, dass die Muskulatur der Nematoden, die den epithelialen Charakter typisch zeigt, nach GOETTE's [2] Untersuchungen an Rhabditis aus mesenchymatischen Zellen entsteht. Die Ansicht der Gebrüder HERTWIG ist folglich nicht so gestützt, dass sie einen Einwand abgebe gegen die Behauptung, dass der Perikardialraum der Mollusken der Leibeshöhle der Chaetopoden homolog sei.

Es geht aus Allem, was oben über die Entwicklung und die morphologische Bedeutung der Perikardialhöhle gesagt ist, hervor, dass dieser Raum nicht ein Theil des Blutgefäßsystemes ist, wie man früher glaubte. Dass die im Perikardialraume der Muscheln befindliche Flüssigkeit kein Blut ist, hat neuerdings LANKESTER bei Solen legumen (Nr. 32) beobachtet; auch ich habe im Herzbeutel von Cyclas keine Blutkörperchen gefunden (über das was in dieser Beziehung von Gastropoden gilt, siehe v. IHERING, Nr. 20, p. 599 ff. und die dort citirte Litteratur).

## Das Visceralganglion.

Etwa im Stadium der Fig. 28 verdickt sich das Ektoderm am Hinterende der faltenartigen Rinne, welche ich oben Mantelrinne genannt habe und welche jetzt die Kieme vom Körper trennt (Fig. 28 *D*, Fig. 29 *G*); die Verdickung liegt hinter der Ausmündungsstelle der Niere; in ähnlicher Weise wie bei der Bildung des Cerebralganglions löst sich die Verdickung ab und wird das Visceralganglion. Das Cerebrovisceralkonnektiv entsteht als ein Zellenstrang, dessen Bildung von den Ganglien aus über der oben genannten Rinne vorschreitet; höchst wahrscheinlich

[1] OSCAR und RICHARD HERTWIG, Die Coelomtheorie. Jena 1881.

[2] A. GOETTE, Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Würmer. Leipzig 1882.

entsteht er, indem successive Zellen aus dem Ektoderm herausrücken und sich ablösen (Fig. 29 *E* und *F*, *Cvc*).

### Der Fuß und seine Muskeln.

Wenn man am Embryo als Fuß die mit feinen Flimmern besetzte Hervorwölbung des ventralen Ektoderms bezeichnet (Fig. 16 und 28 *D*), wie ich es bisher gethan habe, so ist das so benannte Organ nur ein Theil dessen, was am ausgebildeten Thier Fuß zu heißen pflegt; denn es wird am ausgebildeten Thier der ganze Theil des Körpers als Fuß bezeichnet, der aus der Schale hervorgestreckt werden kann; die Byssusdrüse und die Pedalganglien liegen nach der herkömmlichen Bezeichnungsweise im Fuß. Der zweifache Sinn des Wortes ist ohne Gefahr, wenn man sich über denselben klar geworden ist. Der kontraktile, der Bewegung dienende Körpertheil besitzt reichlich Muskelfasern, welche ringsum laufen und solche, welche ihn quer durchsetzen; auch sind einige Längsmuskelfasern vorhanden. Jede Faser ist eine Faserzelle, entstanden aus einer Mesenchymzelle, und bestehend aus einem kontraktilen Faden und dem anliegenden Zellkörper mit dem Kern. Wie Leydig (Nr. 22) richtig gesehen hat, stehen kleine Büschel größerer Cilien in der sonst gleichmäßigen Flimmerung des Fußes. Leydig beschrieb feine Poren, welche durch das Epithel hindurchgehen und mittels deren die Leibeshöhle mit dem umgebenden Wasser in Verbindung stände. Keiner der späteren Beobachter hat diese Poren wieder gesehen; Stepanoff hat sie vergeblich gesucht und auf die Ähnlichkeit des Bildes hingewiesen, das feine Falten der Cuticula geben; v. Ihering behauptet mit Sicherheit, dass Leydig nur Rinnen der Cuticula vor sich gehabt habe. Schnitte würden diese Frage nur dann entscheiden können, wenn es gelänge Embryonen mit völlig ausgestrecktem Fuße zu härten, denn Leydig's Angaben beziehen sich nur auf diesen Zustand. Ich habe auch gesehen, dass ähnliche Bilder, wie sie Leydig zeichnet, durch Cuticularfalten hervorgebracht werden können, insbesondere durch feine Rinnen, die den Zellgrenzen folgen; außerdem sah ich am stark ausgestreckten Fuß keilförmige Spalten zwischen die Epithelzellen hineingehen (ähnliche Zwischenräume sind im Stadium der Fig. 15 an der Unterlippe zu sehen); deren spitzes Ende lag aber immer etwas vom Rande entfernt; ich konnte, wenn ich auf den optischen Querschnitt einstellte, niemals einen kanal- oder spaltförmigen Hohlraum bis nach außen verfolgen. Auch Carrière [1] konnte die hellen Räume zwischen

[1] Justus Carrière, Die postembryonale Entwicklung der Epidermis des Siredon pisciformis. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXIV. p. 37 Anm.

den Epithelzellen »nur bis in die Nähe des Cuticularsaumes verfolgen, wo sie zu endigen scheinen«.

Carrière (Nr. 8) beobachtete, dass »bei Cyclas rivicola und namentlich bei Cyclas cornea var. Sandbergeri in der Fußkante sehr stark entwickelte Schleimdrüsen liegen«; dieselben entwickeln sich erst spät, wenn der Embryo schon nahe daran ist das Mutterthier zu verlassen.

## Die Velarlappen.

Es sind am ausgebildeten Thier zwei Velarlappen jederseits vorhanden, welche die gleiche Lage und Form haben wie diejenigen der Najaden; der innere Lappen ist größer als der äußere. Man kann diese Velarlappen an gehärteten Thieren mit der Lupe leicht erkennen.

Über die Entwicklung der Velarlappen kann ich Folgendes angeben. Wenn der Mantel über das Thier herabwächst, wird die Oberlippe etwas nach unten vorgeschoben, so dass der laterale Mundrand, der früher schief nach oben aufstieg, eine horizontalere Stellung erhält. Vom Mund aus entsteht nach jeder Seite hin eine rinnenförmige Einsenkung des Velarfeldes, welche etwa in der Mittellinie desselben bis zum lateralen Ende vorschreitet. Das Velarfeld wird dadurch in zwei Theile zerlegt, deren oberer der Oberlippe angehört und deren unterer der Unterlippe zuzurechnen ist (Fig. 28 *C*, Fig. 29 *A*). Während der Mantel über die Oberlippe hinweg herabwächst, entsteht an der letzteren median ein Einschnitt, der bis an den vorderen Schließmuskel reicht. Indem jetzt die beiden Lappen der getheilten Oberlippe herabwachsen, erzeugen sie die beiden äußeren (oberen) Velarlappen. Die Unterlippe erleidet ebenfalls median eine tiefe Einschnürung und ihre beiden Lappen wachsen später zur Bildung der inneren (unteren) Velarlappen hervor.

Man gelangt folglich vom Munde aus lateralwärts zwischen die beiden Velarlappen. Natürlich geht am oberen Ende des Velarlappens die laterale Oberfläche des äußeren Lappens in die Innenfläche des Mantels, die mediane Oberfläche des inneren Velarlappens in die Oberfläche des Fußes über. Die Art und Weise, wie die Oberlippe und die Unterlippe zur Bildung der Velarlappen auswachsen und wie das flimmernde Velarfeld der Larve auf die Innenfläche des äußeren und auf die Außenfläche des inneren Lappens übertritt, erfordert eine specielle eingehende Darstellung, die ich jetzt nicht unternehmen kann. Ich möchte noch auf eine morphologische Beziehung aufmerksam machen, welche mir die mediane Einschnürung der Oberlippe zu haben scheint. Ich habe früher (p. 450) das Velarfeld von Cyclas der Flimmerung homolog gesetzt, die bei marinen Lamellibranchiern, Gastropoden und Pteropoden unterhalb der großen Cilien des Velarscheibenrandes gefunden wird. Da nun

bei Cyclas der vordere Rand der Oberlippe den oberen Rand des Velarfeldes enthält, so entspricht die mediane Einschnürung der Oberlippe (resp. das seitliche Auswachsen der letzteren) der medianen Einbuchtung, welche das Velum der Gastropoden und Pteropoden im Veligerstadium zu zeigen pflegt.

Die Segellappen wurden beim Embryo zuerst von O. Schmidt gesehen (Nr. 35, Fig. 9 *i*); das Flimmerfeld der früheren Stadien zuerst von Leydig. Bei Stepanoff findet man auch einige Angaben über die Segel des ausgewachsenen Thieres.

### Die Kiemen.

Die Bildung der Kiemen schreitet wie die des Mantels von hinten nach vorn fort. Wenn die Mantelfalte gebildet ist, wird hinten am oberen Rand der inneren Fläche des Mantels das Ektoderm zur Bildung einer Falte hervorgestülpt. Man bemerkt also unter der ersten größeren Falte, der Mantelfalte, eine zweite kleinere, die Kiemenfalte (Fig. 28 *D*, 29 *A*, *E*, *F*, *G*). An derselben existirt eine sehr feine Flimmerung, deren Lage aus Fig. 28 *D* ersehen werden kann; im Stadium dieser Figur scheint diese Flimmerung weder mit derjenigen des Fußes noch mit derjenigen des Velums zusammenzuhängen; zwischen dieser Flimmerung und der des Fußes findet man einen Flimmerstreifen, der über der Byssusdrüse die Medianebene überschreitet (Fig. 28 *D*, $\eta$); das spätere Schicksal des letzteren ist mir unbekannt.

Das Kiemenblatt, das also ursprünglich eine einfache Falte ist, differenzirt sich in näher zu beschreibender Weise. Die Weiterentwicklung beginnt am Vorderende und schreitet nach hinten fort, so dass man bei älteren Kiemen von vorn nach hinten gehend successive die verschiedenen Stadien des Differenzirungsprocesses vorfindet. Vom unteren Rand des Kiemenblattes her faltet sich das äußere Ektodermblatt von Strecke zu Strecke nach innen; die äußere Oberfläche des Kiemenblattes zeigt demgemäß vom Rand her aufsteigende Rinnen; diese Einfaltungen steigen an der Kiemenfalte nach oben bis zu deren oberem Rand und dann noch etwas höher, so dass (wenigstens bei alten Embryonen) das obere Ende der Falte kuppenförmig in den Körper ein wenig hineinragt. Dann wächst am unteren Rand der Kiemenfalte eine kleine entsprechende Einfaltung des inneren Ektodermblattes derjenigen des äußeren Blattes entgegen; die auf einander stoßenden Lamellen verschmelzen und es entstehen Durchbrechungen der Kiemenfalte in Form vertikaler Spalten (Fig. 30 *Ksp*).

Meine Beobachtungen über die weitere Entwicklung der Kiemen sind zu unvollständig, um hier eine Stelle zu finden. Aber ich will den

Bau der ausgebildeten Kiemen, über den, so viel ich weiß, nichts bekannt ist, so weit besprechen, dass die Übereinstimmung mit den Kiemen anderer Lamellibranchier erkannt werden kann; über den Gefäßverlauf, der nur durch Injektionen oder sehr sorgfältige anatomische Untersuchung festgestellt werden kann, habe ich keine Beobachtungen gemacht. Die Kieme von Cyclas scheint derjenigen der Najaden nahe zu stehen, zeigt aber im Gegensatz zu derselben (vgl. Nr. 25 und 26) nur spärliche Entwicklung des Bindegewebes. Vielleicht besteht noch größere Ähnlichkeit mit der Kieme von Dreissena (vgl. Nr. 24).

Es ist eine innere größere und eine äußere kleinere Kieme vorhanden; jede Kieme besteht aus zwei Lamellen, einer inneren und einer äußeren. Jede Lamelle setzt sich aus den vertikalen Kiemenleisten (Fig. 23 *Kl*) zusammen; bei der Bezeichnung vertikal sehe ich davon ab, dass die oberen Ränder der Kiemen (die Insertionsränder) nicht genau horizontal liegen, sondern ein wenig von hinten unten nach vorn oben aufsteigen (Fig. 30) und demgemäß die Richtung der Kiemenleisten nicht genau vertikal, sondern ein wenig schief von oben hinten nach unten vorn geht. Die Kiemenleisten der vorderen Lamelle sind mit denen der hinteren Lamelle durch Septen (interlamellar junctions Peck's Nr. 24) verbunden (Fig. 23 *sp*), welche den Zwischenraum der beiden Lamellen (Interlamellarraum) in einzelne Kiemenfächer zerlegen. Diese Septen steigen kontinuirlich, ohne Durchbrechungen zu zeigen, von unten bis in die Nähe des Insertionsrandes auf, und endigen da; folglich ist der Interlamellarraum in der Nähe des Insertionsrandes ununterbrochen; die Septen endigen nicht auf gleicher Höhe, sondern je die dritte oder vierte geht ein wenig höher als die anderen. Die Kiemenleisten sind ferner durch horizontale Brücken verbunden; die unterste liegt median nahe dem freien Kiemenrande, die weiteren werden in jeder Lamelle von Strecke zu Strecke getroffen (Fig. 24). Den feineren Bau der Leisten, Septen und Brücken zeigen die Fig. 22 und 23; wir sehen überall außen das Epithel, darunter die Gerüstbildungen und innen das Endothel, bindegewebige Septen und Blutkörperchen des Blutraums; die Anordnung der Flimmerzellen an den Kiemenleisten ist eben dieselbe, wie sie durch Rabl (Nr. 27a) und Posner (Nr. 26) von den Najaden abgebildet wurde; man unterscheidet an Fig. 22 leicht die Höhenzellen, die Eckzellen, die Schaltzellen, die Seitenzellen und die Grundzellen (nach Posner's Bezeichnungsweise).

Ich möchte noch einige Worte über die Bruttaschen beifügen. Aus dem Bau derselben geht hervor, dass sie immer zwischen zwei Septen durch Wucherung des Epithels entstanden sind; auf Schnitten, welche die Kiemensepten irgendwie senkrecht treffen, sieht man deutlich, dass

das Epithel des einen Septums sich mit demjenigen des benachbarten Septums in der Wand der Bruttasche vereinigt (Fig. 22 und 23); man bemerkt zuweilen an den Septen ein besonders üppiges Epithel (Fig. 23 $\xi$) und es ist zu vermuthen, dass dieses besonders zur Bildung der Brutkapseln disponirt ist. Dass mehrere Brutkapseln mit einander verschmelzen können, hat Stepanoff ausführlich angegeben; eben so dass Zellen von der inneren Oberfläche der Kapseln sich ablösen und von den Embryonen gefressen werden. Die Kerne der Epithelzellen alter Brutkapseln sind sehr groß und haben ein eigenthümliches Aussehen, wie wenn sie Konglomerate mehrerer kleiner Kerne wären (Fig. 22 $\zeta$). Die Brutkapseln werden von den Embryonen bis zum Stadium der Gastrulation fast ganz ausgefüllt, aber dann sammelt sich allmählich reichlich Flüssigkeit in denselben an.

Die erste Anlage der Kieme ist bereits von O. Schmidt an der richtigen Stelle gesehen worden. Auch Leydig erkannte das Wesentliche. Stepanoff sah zuerst, wie in den Kiemenblättern die vertikalen Spalten entstehen; die Flimmerung der Kiemenblätter sah er zu spät. Hatschek hat bei Teredo (Nr. 17) die Entstehung der Kiemenfalte und der ersten Kiemenspalten beobachtet; seine Darstellung steht mit dem, was ich oben für Cyclas angegeben habe, in vollkommenem Einklange.

## Die Genitaldrüse.

Nach dem was oben in dem Abschnitt über »die Differentiation der Mesodermstreifen« gesagt ist, wird es leicht begreiflich, dass der tiefste Theil des Perikardiums auf den Genitalzellen aufruht. Vielleicht lässt sich dieser unmittelbaren Nachbarschaft zwischen Geschlechtsdrüse und sekundärem Schizocoel einige morphologische Bedeutung beilegen, wenn man die Homologien des letzteren diskutirt (vgl. p. 556). Die Genitalzellen konstituiren in den Stadien der Fig. 30 und 33 zwei keulenförmige Massen, welche in der Medianebene mit breiter Fläche sich berühren (Fig. 34 *gz*), und von dem aufsteigenden Theil des Darmes bis in die Nähe der Nierenmündung nach hinten sich erstrecken; dieselben sind oben größtentheils vom Perikardium bedeckt und liegen unten in ihrer ganzen Länge dem Cerebrovisceralkonnektiv auf.

Ich habe die weitere anatomische und histologische Differenzirung der Genitaldrüsen nicht verfolgt. Die geschlechtsreife Genitaldrüse ist von Stepanoff (Nr. 36) beschrieben worden; ich kann die Angaben dieses Autors durch einige Beobachtungen über den Ausführungsgang der Genitaldrüse vervollständigen, die ich an der Schnittserie eines erwachsenen Exemplares gemacht habe.

Von den Hodenfollikeln, die seitlich von dem aufsteigenden Darm-

schenkel liegen, tritt ein dünner (Durchmesser etwa 0,025 mm) Ausführungsgang an den etwas weiter hinten gelegenen Ovarialfollikel und erweitert sich ein wenig unten seitlich an demselben, wobei er ganz nahe an das Ektoderm herankommt; in dieser Erweiterung findet man einen Haufen von Spermatozoen, so dass es wahrscheinlich wird, dass hier die Befruchtung der aus dem Ovarialfollikel austretenden Eier erfolgt. Von hier zieht der Kanal, ohne viel weiter zu sein als früher (Durchmesser etwa 0,035 mm), nach hinten, erhält, wenn er dem Ausführungsgang der Niere nahe ist, ein Flimmerepithel, und mündet in das flimmernde Ende des letzteren ein; solche Ausmündung des Genitalkanals ist durch Lacaze-Duthiers und v. Ihering von anderen Lamellibranchiern beschrieben worden (Nr. 21 und Nr. 20). Fig. 36 ist ein Theil eines Querschnitts durch eine geschlechtsreife Cyclas; der Schnitt liegt nicht genau in der Querebene, welche die Achse des Lumens des Ausführungsganges der Niere enthält, sondern ein wenig weiter hinten, so dass der einmündende Genitalkanal als Erweiterung erscheint (*gm*).

Bei keinem der Autoren, die über die Entwicklung von Cyclas geschrieben haben, findet sich über die Entstehung der Genitaldrüse irgend welche Angabe.

---

Ich habe mehrere Organe, den Mantel, die Kiemen, den Geschlechtsapparat nicht bis zu ihrer vollkommenen Ausbildung verfolgt. Ich habe ferner die Histogenese, insbesondere diejenige der mesenchymatischen Gewebe, ganz bei Seite gelassen. Ich hoffe später Zeit zu finden die vorliegende Arbeit zu vervollständigen.

Straßburg i. E., den 15. September 1884.

---

## Verzeichnis der durch Nummern citirten Litteratur.


1. F. Blochmann, Über die Entwicklung von Neritina fluviatilis Müll. Diese Zeitschrift. Bd. XXXVI.
2. —— Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Gastropoden. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII.
3. N. Bobretzky, Studien über die embryonale Entwicklung der Gastropoden. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XIII.
4. R. Bonnet, Der Bau und die Cirkulation der Acephalenkieme. Morphol. Jahrb. Bd. III.

5a. W. K. Brooks, The development of the oyster. Studies from the Biological Laboratory. Johns Hopkins University Baltimore. 1880.

5b. —— The Acquisition and the Loss of a food-yolk in Molluscan eggs. Ebenda.

6. O. Bütschli, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle etc. Abhandl. der Senckenberg'schen naturf. Gesellschaft zu Frankfurt. Bd. X.
7. —— Entwicklungsgeschichtliche Beiträge. Diese Zeitschr. Bd. XXIX.

8. JUSTUS CARRIÈRE, Die Drüsen im Fuße der Lamellibranchiaten. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Würzburg. Bd. V.
9. W. FLEMMING, Über die ersten Entwicklungserscheinungen am Ei der Teichmuschel. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. X.
10. H. FOL, Sur le developpement des Ptéropodes. Archives de Zoologie exp. et gén. T. IV. 1875.
11. —— Sur le developpement embryonnaire et larvaire des Hétéropodes. Arch. de Zoologie exp. et gén. T. V. 1876.
12. —— Sur le developpement des Gastéropodes pulmonés. Archives de Zoologie exp. et gén. T. VIII. 1879 et 1880.
13. M. GANIN, Beitrag zur Lehre von den embryonalen Blättern bei den Mollusken. Warschauer Universitätsberichte 1873. Referat von HOYER im Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie von HOFMANN u. SCHWALBE. Bd. I. 1873.
14. H. A. GRIESBACH, Über den Bau des BOJANUS'schen Organes der Teichmuschel. Archiv für Naturgesch. 1877.
15. C. GROBBEN, Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat der Cephalopoden. Arbeiten aus d. zool. Institut zu Wien. Bd. V, 2. Hft.
16. B. HATSCHEK, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Wien. 3. Heft. 1878.
17. —— Entwicklungsgeschichte von Teredo. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Wien. Bd. III, 1. Heft. 1880.
18. R. HORST, On the development of the European Oyster. Quart. Journal of micr. Science. Vol. XXII. London 1882.
19. H. v. IHERING, Über die Ontogenie von Cyclas und die Homologie der Keimblätter bei den Mollusken. Diese Zeitschr. Bd. XXVI. 1876.
20. —— Zur Morphol. der Niere bei den sog. Mollusken. Diese Zeitschr. Bd. XXIX.
21. H. DE LACAZE-DUTHIERS, Sur l'Organe de BOJANUS. Annales des sciences nat. IV. Série. Zoologie. T. IV. 1855.
22. FRANZ LEYDIG, Über Cyclas cornea Lam. MÜLLER's Archiv 1855.
23. S. LOVÉN, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Mollusca Acephala Lamellibranchiata. Abh. der k. schwedischen Akad. der Wissensch. 1848. Deutsche Übersetzung Stockholm 1879 und Archiv für Naturgeschichte XV. Jahrg. 1849.
24. R. H. PECK, Gills of Lamellibranch Mollusca. Quart. Journal of Micr. Science. Vol. XVII.
25. C. POSNER, Über den Bau der Najadenkieme. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI.
26. —— Histiologische Studien über die Kiemen der acephalen Mollusken. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XIV.
27. C. RABL, Über die Entwicklungsgeschichte der Malermuschel. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. X. 1876.
27 a. —— Bemerkungen über den Bau der Najadenkieme. Jen. Zeitschr. Bd. XI.
28. —— Entwicklung der Tellerschnecke. Morphol. Jahrbuch. Bd. V. 1879.
28 a. —— In Sachen der Planorbisentwicklung. Morphol. Jahrbuch. Bd. VI. p. 317.
29. RAY LANKESTER, The early development of Pisidium pusillum. Philos. Transactions 1874.
29 a. —— Observations on the development of the Pond-Snail (Lymnaeus stagnalis) and on the Early Stages of other Mollusca. Quart. Journ. of Micr. Science. Vol. XIV. 1874.

30. E. RAY LANKESTER, On the invaginate Planula or diploblastic phase of Paludina. Quart Journ. of Micr. Science. Vol. XV. 1875.

30a. —— On the Coincidence of the Blastopore and Anus in Paludina vivipara. Quart. Journ. of Micr. Science. Vol. XVI. 1876.

31. —— Remarks on the Shell-gland of Cyclas and the Planula of Limnaeus. Quart. Journ. of Micr. Science. Vol. XVI. London 1876.

32. —— The supposed taking-in and shedding-out of water in relation to the vascular system of Molluscs. Zool. Anzeiger 1884. Nr. 170.

33. W. SALENSKY, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien. Diese Zeitschr. Bd. XXII.

34. P. B. SARASIN, Entwicklungsgeschichte von Bithynia tentaculata. Arbeiten aus dem zool. Institut Würzburg. Bd. VI.

35. OSCAR SCHMIDT, Über die Entwicklung von Cyclas calyculata Drap. MÜLLER's Archiv. 1854.

36. P. STEPANOFF, Über die Geschlechtsorgane und die Entwicklung von Cyclas. Archiv für Naturgeschichte. 31. Jahrg. Bd. I. 1865.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Durchgehende Bezeichnungen.

*a*, After, oder die Stelle, an welcher der After entsteht;
*b*, Blastoporus (offen oder geschlossen);
*Bl*, Blutraum;
*Brt*, Bruttasche;
*By*, Byssusdrüse;
*Byd* und *Byz*, Drüsenzellen über und seitlich von der Byssusdrüse;
*Byf*, Byssusfaden;
*Cg*, Cerebralganglion;
*cgz*, Zellen, welche zur Bildung der Cerebralganglien bestimmt sind;
*cvc*, Cerebrovisceralkonnektiv;
*D*, Darm;
*e*, Entoderm;
*ec*, Ektodermzellen;
*eih*, Eihaut;
*F*, Fuß;
*fh*, Furchungshöhle oder primäres Schizocoel;
*Gb*, Gehörbläschen;
*gm*, Mündung des Genitalkanales in dem Ausführungsgang der Niere;
*gz*, Genitalzellen;
*gf*, die große Furchungszelle;
*hM*, hinterer Schließmuskel;
*hrM*, hinterer Rückziehermuskel des Fußes oder einzelne Faserzellen, welche die erste Anlage desselben bilden;
*Ill*, Interlamellarraum;
*K*, die innere Kieme oder der Wulst, welcher als erste Anlage derselben erscheint;
*Kb*, die Kopfblase und die großen Zellen, aus welchen sie besteht;
*khz*, die großen Mesenchymzellen, welche in der Kopfhöhle suspendirt sind;
*Kl*, Kiemenleiste;
*Ksp*, Kiemenspalte oder die Rinne, welche der Bildung derselben vorhergeht;
*L*, Leber;
*lig*, Ligament;
*Lm*, Einmündung der Leber in den Magen;
*lz*, Zellen der Leber in frühen und späten Entwicklungsstadien des Organs;
*M*, Magen;
$m_1$, $m_2$, die beiden Urmesodermzellen;
*mr*, Mantelrand;
*ms*, Mesenchymzellen;
*mst*, Mesodermstreifen;

*Mt*, Mantel;
*N*, Niere, BOJANUS'sches Organ;
*Nm*, Ausmündungsstelle derselben;
$N_1$, erster flimmernder Abschnitt der Niere, $N_2$, drüsiger Abschnitt, $N_3$, Ausführungsgang;
*Oe*, Ösophagus oder die Wucherung des Ektoderms, welche ihn anlegt;
*Ol*, Oberlippe oder äußerer Velarlappen;
*Ot*, das dem Pedalganglion ansitzende Gehörbläschen;
*Pc*, Perikardialbläschen und Perikardialraum;
*Pg*, Pedalganglion;
*pgz*, Zellen, welche zur Bildung des Pedalganglions und der Byssusdrüse bestimmt sind;
*qb*, horizontale Querbrücken zwischen den Kiemenleisten;
*S*, Schale;
*Sd*, Schalendrüse;
*Sh*, das Schalenhäutchen, die hornige Cuticula der Schale, die sog. Epidermis;
*Shr*, Rand desselben;
*sdz*, Zellen, welche zur Bildung der Schalendrüse bestimmt sind;
*sp*, Septum zwischen einer Kiemenleiste der äußeren Lamelle und einer solchen der inneren Lamelle, die Kiemenfächer abtheilend;
*Sr*, Schalenrand;
*ud*, Höhle des Urdarmes;
*Ul*, Unterlippe oder innerer Velarlappen;
*Un*, Urniere;
*V*, Velum (Velarfeld);
*Vg*, Visceralganglion;
*Vgz*, Zellen, welche zur Bildung des Visceralganglions bestimmt sind;
*vM*, vorderer Schließmuskel;
*vrM*, vorderer Rückziehermuskel des Fußes oder einzelne Faserzellen, welche die erste Anlage desselben bilden;

$\alpha$, mediane Wandung des Perikardialbläschens oder Wand der Herzkammer;
$\beta$, laterale Wandung des Perikardialbläschens oder Wand des Vorhofs;
$\gamma$ und $\delta$, zwei Paare mesenchymatischer Faserzellen, welche an die Klappe zwischen Herzkammer und Vorhof von außen und von innen herantreten;
$\varepsilon$, Endothelzellen von Bluträumen;
$\zeta$, eigenthümliche Kerne in der Wand alter Bruttaschen;
$\eta$, der Flimmerstreifen, der zwischen der Flimmerung des Fußes und derjenigen der Kieme bemerkt ist, im Stadium der Fig. 28;
$\vartheta$, Klappe zwischen Vorhof und Herzkammer;
$\mu$, gefressene im Magen befindliche Zellen;
$\xi$, üppiges Epithel an Kiemensepten;
$\varrho$, Richtungskörper;
$\sigma$, Lumen in der eingestülpten oder sich öffnenden Schalendrüse;
$\varphi$, flimmernder Kanal der Urniere;
$x$ oder $\chi$, großer Kern der Urniere;
$\psi$, äußere Mündung der Urniere;
$\omega$, der häufig am oberen Ende des flimmernden Kanales der Urniere liegende Tropfen einer unbekannten trüben Substanz.

Alle Figuren beziehen sich auf C y c l a s c o r n e a Lam. (Sphaerium corneum L.).

### Tafel XXVII.

Fig. 1. Zweizelliges Furchungsstadium, nach dem lebenden Embryo gezeichnet. Vergrößerung 400.

Fig. 2, 3, 4, 5. Furchungsstadien, nach den Schnittserien konstruirt. Vergr. 380.
Fig. 2 sechszellig, Fig. 3 *A* und Fig. 3 *B* dreizehnzellig, Fig. 4 *A* und Fig. 4 *B* älteres Stadium, $m_1$, Urmesodermzelle, Fig. 5 *A* und Fig. 5 *B* noch etwas älteres Stadium; Fig. 3 *A*, 4 *A* und 5 *A* sind von der Seite gesehen; Fig. 3 *B*, 4 *B*, und 5 *B* zeigen den medianen Längsschnitt.

Fig. 6. Längsschnitt durch das Stadium, in welchem das Entoderm sich einzustülpen beginnt; nach zwei nicht genau sagittalen Längsschnitten gezeichnet. Vergrößerung 380.

Fig. 7. Querschnitt durch ein Stadium mit dem schlitzförmigen Blastoporus, dessen Ränder sich an einander gelegt haben. Vergr. 320.

Fig. 8. Querschnitt durch ein etwas älteres Stadium, in der gleichen Gegend des Embryo wie Fig. 7 gelegen. Vergr. 320. Ektoderm und Entoderm sind getrennt. Die Kopfblase ist in der Zeichnung weggelassen.

Fig. 9. Längsschnitt durch einen Embryo nach beendeter Gastrulation aus der Zeit, in welcher das Entoderm sich von dem ventralen Ektoderm abzuheben beginnt. Vergr. 320.

Fig. 10. Längsschnitt durch ein etwas älteres Stadium. Vergr. 320.

Fig. 11. Optischer Längsschnitt durch ein wenig älteres Stadium; die Konturen der seitlich vom Darm gelegenen Mesenchymzellen (Mesodermstreifen) sind eingezeichnet. Vergr. 190.

Fig. 12*a*, 12*b*, 12*c* beziehen sich auf das Stadium, in welchem die Schalendrüse einzusinken beginnt. Fig. 12*a* giebt den Umriss, in welchem die Lage der Schnitte 12*b* und 12*c* eingezeichnet ist. Vergr. in Fig. 12*b* und 12*c* 400.

Fig. 13. Ein Frontalschnitt durch ein etwas älteres Stadium, dessen Richtung in Fig. 12*a* eingezeichnet ist. Vergr. 320.

Fig. 14. Längsschnitt durch das Stadium, in welchem die Schalendrüse einzusinken beginnt.

Fig. 15. Stadium, in dem die Schalendrüse eingesunken ist. Trochophorastadium. Vergr. 190.

Fig. 16. Oberfläche eines wenig älteren Stadiums. Vergr. 190.

Fig. 17*A* und 17*B*. Längsschnitte durch das Trochophorastadium. 17*A*, median; 17*B*, Theil eines etwas seitlich gelegenen Schnittes. Vergr. 190.

Fig. 18. Querschnitt der sich öffnenden Schalendrüse aus einem Sagittalschnitt des Embryo.

Fig. 19. Schnitt durch ein Stadium, welches dem der Fig. 14 nahe steht; vorn durch das Cerebralganglion, hinten wenig über dem After. Die linke Hälfte der Figur (für den Beschauer) liegt etwas höher als die rechte. Vergr. 400.

Fig. 20. Querschnitt durch ein etwas älteres Stadium. Die Cerebral- und die Pedalganglien sind in Bildung begriffen und der Schnitt ist so geführt, dass er diese und jene trifft. Vergr. 190.

Fig. 21. Querschnitt durch ein zwischen Fig. 16 und 25 gelegenes Stadium, in welchem das Gehörbläschen sich einstülpt und die Bildung der Byssusdrüse beginnt. Vergr. 190. Die Richtung des Schnittes ist in Fig. 25 eingezeichnet.

Fig. 22, 23 und 24 beziehen sich auf den Bau der Kiemen des geschlechtsreifen Thieres.

Fig. 22. Querschnitt durch eine Kiemenleiste und den Rand eines alten Brutsackes. Vergr. 400.

Fig. 23. Horizontaler Schnitt durch ein Stück der inneren Kieme, zeigend die Kiemenleisten, die Septen, den Interlamellarraum und eine junge Bruttasche; die unten links liegenden Kiemenleisten sind durch eine horizontale Verbindungsbrücke vereinigt. Vergr. 80.

Fig. 24. Das Kiemengerüst eines Stückchens einer Kiemenlamelle. Vergr. 60.

### Tafel XXVIII.

Fig. 25. Das Stadium, in welchem die Schalendrüse sich ausbreitet und der Mantelwulst zu entstehen beginnt. Vergr. 150.

Fig. 26*A*. Ein etwas älterer Embryo.

Fig. 26 *B.* Ein Theil derselben Figur, in welchem der Darm, die Genitalzellen, die Niere und das Perikardialbläschen nach einer Schnittserie eingezeichnet sind.

Fig. 27. Schnitt durch ein zwischen Fig. 25 und Fig. 26 gelegenes Stadium, die Richtung ist in Fig. 25 eingezeichnet. Die rechte Hälfte der Figur entspricht einem ein wenig tieferen Schnitt als die linke. Vergr. 190.

Fig. 28 *A, B, C, D, E* beziehen sich auf nahezu das gleiche Stadium, welches etwas älter als Fig. 26 ist.

Fig. 28 *A.* Der Embryo ist nicht genau im Profil, sondern ein wenig von oben gesehen, so dass am oberen Rand der Zeichnung das Schalenblättchen der anderen Seite ein wenig sichtbar wird. Vergr. 100.

Fig. 28 *B.* Der Embryo ist von oben gesehen. Der Darmkanal ist eingezeichnet.

Fig. 28 *C.* Der Embryo ist von vorn und ein wenig von oben gesehen. Rechts (vom Beschauer) ist der bei tiefer Einstellung sichtbare optische Querschnitt der Rinne eingezeichnet, welche die Mantelfalte von hinten her vom Körper trennt. Vergr. etwa 120.

Fig. 28 *D.* Der Embryo ist von hinten und ein wenig von unten gesehen. Die rechte Hälfte der Figur ist schattirt, in der linken ist die Flimmerung angedeutet.

Fig. 28 *E.* Die Einmündung des linken Nierenschlauches in das Perikardium, welche am Embryo von hinten und unten her gesehen werden kann.

Fig. 29 *A—G* beziehen sich auf ein etwas älteres Stadium.

Fig. 29 *A.* Von der rechten Seite gesehen. Über dem Embryo ist der optische Querschnitt in der Medianebene, vor dem Embryo die Flimmerung am Munde dargestellt. Die Lage der Schnitte, welche die Fig. 29 *C, D, E, F* darstellen, sind eingezeichnet. Vergr. 100.

Fig. 29 *B.* Embryo desselben Stadiums von oben. Derselbe ist durch das Deckglas etwas breit gedrückt. Vergr. 100.

Fig. 29 *C—G.* Querschnitte. Fig. 29 *C, F* und *G* sind einer Schnittserie entnommen, die etwas schief von vorn nach hinten ging. Fig. 29 *D* und *E* sind einer etwas schieferen Schnittserie entnommen. Fig. 29 *C* Vergr. 100.

Fig. 29 *D, E, F* und *G.* Vergr. 150. Die rechte Hälfte der Figuren liegt im Embryo etwas weiter vorn und unten als die linke. Da bei denjenigen Exemplaren, welche in die Schnittserien zerlegt wurden, der Fuß weniger ausgestreckt war als in Fig. 29 *A*, zeigen die Schnitte andere Stellen des Fußes als man nach Fig. 29 *A* erwartet. Fig. 29 *F* trifft den bindegewebigen Strang, der zwischen der Byssusdrüse und dem Pedalganglion sich befindet.

Fig. 30. Älterer Embryo von der Seite gesehen. Vergr. 78. Die Herzkammer ist in Diastole gezeichnet.

Fig. 31. Das Herz eines ähnlichen Stadiums von oben gesehen. Rechts ist auf die Oberfläche der Kammer und Vorkammer eingestellt, links auf den optischen Längsschnitt. Die Herzkammer ist in Diastole.

Fig. 32. Theil eines Schnittes aus einer schief von hinten oben nach vorn unten gehenden Schnittserie; Stadium zwischen Fig. 30 und 33. Die Figur lässt den Längsschnitt des Herzens erkennen. Vergr. 150.

Fig. 33. Älteres Stadium, in welchem die Leber schon in viele Läppchen getheilt ist. Die Herzkammer ist in Systole gezeichnet. Die Kiemen sind weggelassen. Vergr. 50.

Fig. 34. Querschnitt durch einen Embryo etwa aus dem Stadium der Fig. 33. Der Fuß ist nicht eingezeichnet.

Fig. 35. Aus einem Schnitte, welcher einer nahezu vertikalen Schnittserie durch ein der Fig. 25 nahestehendes Stadium angehörte. Der flimmernde Kanal der Urniere ist der Länge nach getroffen. Homogene Immersion 1/18 von Zeiss.

Fig. 36. Theil eines Querschnittes durch eine geschlechtsreife Cyclas. Der Ausführungsgang der Niere ist nicht genau durch die Achse seines Lumens getroffen, sondern ein wenig weiter hinten, so dass der einmündende Genitalkanal als Erweiterung erscheint. Vergr. 100.

Fig. 37. Die Urniere, welche in Fig. 28 *C* eingezeichnet ist.

Fig. 38 *A* und *B* beziehen sich auf die Urniere des Stadiums der Fig. 16.

# Die Embryologie der Gryllotalpa.

Von

Dr. **A. Korotneff** aus Moskau.

Mit Tafel XXIX—XXXI und einem Holzschnitt.

Die Gryllotalpa vulgaris legt ihre Eier in besondere aus Erde geformte, mit einer beträchtlichen centralen Höhlung versehene Kugeln ab. Diese Eier werden in einem Neste in drei bis fünf Entwicklungsstadien angetroffen, woraus der Schluss gezogen werden darf, dass das Weibchen die Eier nicht alle auf einmal sondern nach längeren oder kürzeren Perioden legt.

## I. Die ersten Veränderungen im Ei; Blastoderm und Bildung der Keimblätter.

Die Eier der Gryllotalpa vulgaris sind alle gleich groß. Die Form derselben ist eine länglich ovale mit einem Längsdurchmesser von 1,5 mm und einem Querdurchmesser von 0,75 mm. Das Ei ist in zwei strukturlose Hüllen eingeschlossen. Die äußere, das Chorion, ist derb und ziemlich dick, die innere (Dottermembran) ist dünn und ganz durchsichtig. Das Ei selbst besteht, wie bei vielen anderen Arthropoden, aus einer gemeinsamen Dottermasse, in welcher Kügelchen oder Tröpfchen von verschiedener Größe zerstreut sind; diese haben ganz den Charakter von Fetttröpfchen. Nach der Behandlung mit Alkohol wird der Dotter hart, die Fettkugeln lösen sich, und es bleiben an ihrer Stelle kugelrunde Höhlungen zurück. An der Oberfläche ist kein Keimhautblastem vorhanden und die Konsistenz des Dotters ist im Centrum und an der Peripherie gleich, wie es schon von Weismann[1] beobachtet worden. Nach Weismann entstehen bei Gryllotalpa die Zellen der Keimhaut im

[1] Weismann, Beiträge zur Kenntnis der ersten Entwicklungsvorgänge im Insektenei. in: Beiträge zur Anatomie und Embryologie etc. (Festschrift f. J. Henle). 1882.

Inneren des Eies, steigen dann an die Oberfläche, wobei sie nicht dicht bei einander, sondern in weiten Abständen zerstreut liegen, und vermehren sich durch Theilung, bis das Blastoderm geschlossen ist. Auch nach meinen Untersuchungen vollzieht sich der Process in der beschriebenen Weise. Dass die ersten Zellen direkt aus dem Keimbläschen entstehen, habe ich nicht beobachten können. Indessen bezweifle ich diese Möglichkeit nicht. Die ersten sich im Dotter durch Theilung bildenden Zellen sind nicht groß und bewegen sich amöbenartig. Der Zahl nach sind es vier oder fünf. Sie steigen alle centrifugal auf (Fig. 14 *abz*). Während dieser Zeit vergrößern sie sich nur wenig. Erst nachdem sie die Oberfläche erreicht haben, nehmen sie an Größe, in Folge von energischer Nahrungsaufnahme, bedeutend zu. Im vollkommen ausgebildeten Zustande übertreffen sie ihre anfängliche Größe mehrere Mal. Solch eine blastodermerzeugende Zelle bildet eine kleine Erhebung über die Dottersubstanz (Fig. 1). Sie sendet feine Pseudopodien in die Dottermasse hinein (Fig. 15 und 16), vermittels derer von letzterer runde Partikelchen abgetrennt werden. Diese werden von der Zelle absorbirt und können an der Peripherie derselben beobachtet werden. Solche an der Oberfläche des Eies befindliche Zellen machen den Eindruck, als ob sie vom Ei unabhängige Wesen seien; man möchte sogar glauben, dass man es mit parasitischen Amöben zu thun hat, da sie auf der Oberfläche hin und her zu kriechen vermögen.

Hier möchte ich mir eine kleine Abschweifung erlauben. Weismann hat sich ganz klar über die Zellennatur dieser ersten sich aus dem Ei der Gryllotalpa bildenden Elemente ausgesprochen. Ob das für alle Insekten gültig ist, ist schwer zu entscheiden; es können in einigen Fällen, wie es Weismann annimmt, nur Kerne sein. Bei Schmetterlingen sind dieselben, nach der Arbeit von Bobretzky [1] zu urtheilen, auch echte Zellen. In der in letzter Zeit von Tichomiroff [2] publicirten sehr ausführlichen Monographie über Bombyx mori finden wir eine sonderbare Ansicht über diesen Gegenstand ausgesprochen. Er will in den Elementen, welche an die Oberfläche aufsteigend das Blastoderm bilden, nicht wahre Zellen sehen, sondern nennt sie innere Körperchen, obschon er an ihnen alle wesentlichen Theile einer Zelle, Kern und Plasma mit Pseudopodien wahrnimmt.

Die geringste beobachtete Zahl der das Blastoderm erzeugenden Zellen war vier, wie es die Fig. 1 darstellt, und diese waren alle an

[1] Bobretzky, Über die Bildung des Blastoderms und die Keimblätter bei den Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XXXI.

[2] Tichomiroff, Die Entwicklung des Seidenspinners (Bombyx mori) im Ei. in: Arb. Labor. Zool. Mus. Moskau. Bd. I, 4. Heft. (Russisch.)

einer ventralen Seite des Eies vertheilt, ohne jedoch dabei eine konstante Lage aufzuweisen, wie es z. B. bei manchen Krebsen der Fall ist (Orchestia, nach den Beobachtungen von Uljanin, und Cymothoa, nach meinen eigenen).

Diese Zellen theilen sich Anfangs in zwei, und es fällt hierbei die merkwürdige Erscheinung auf, dass sich die neugebildete Tochterzelle von der Mutterzelle mit Hilfe von Pseudopodien fortbewegt (Fig. 19). Nach der ersten Zweitheilung geht die weitere Entwicklung des Blastoderms rasch vorwärts und zwar in der Weise, dass der Kern der zweiten Zellengeneration nicht in zwei, sondern in mehrere Theile zerfällt. Zu dieser Zeit sieht man im Inneren jeder Zelle einen ganzen Haufen von Bläschen mit (Fig. 15 und 16) stark lichtbrechenden und sich intensiv färbenden Kernkörperchen. In der weiteren Fortentwicklung zerfällt jede Zelle dann in eine bedeutende Anzahl von Tochterzellen, die sich von der Mutterzelle nach allen Richtungen hin fortbewegen.

Die Oberfläche eines solchen Eies scheint an seiner ventralen Hälfte wie mit kleinen weißen Pünktchen bedeckt (Fig. 2), während dieselben an der dorsalen Hälfte nicht vorkommen. Wenn wir eine von diesen Zellen untersuchen, so überzeugen wir uns von der Richtigkeit der von Bobretzky gemachten Beobachtung, dass dieselben, einen Übergang von den amöboiden Zellen zu den Blastodermelementen bildend, absolut kernlos sind. Sie bestehen nur aus Protoplasma, welches Pseudopodien in das Innere des Dotters aussendet (Fig. 17 *bz*). Sie stehen in gleichen Abständen von einander, und vermehren sich durch fortgesetzte Theilung. Aus ihnen geht das eigentliche Blastoderm hervor, das den größten Theil der Oberfläche, bis auf einen schmalen Streifen an der dorsalen Seite bedeckt (Fig. 18). Die Kerne der Blastodermzellen sind karyokinetisch und lassen an jedem ein stark lichtbrechendes Kügelchen, von dem ein perlschnurartiger Faden ausgeht, unterscheiden. Bei ihrer Theilung zerfällt das Kügelchen und der Faden in zwei [1]. Durch wiederholte Zweitheilung wächst das Blastoderm und umgiebt endlich das ganze Ei, auch seine dorsale Seite bedeckend. Während die Zellen der dorsalen Fläche sehr lang ausgezogen sind, sind die der ventralen Seite verkürzt.

[1] Bei einer Untersuchung von einfachen Ektodermzellen, besonders aber von Ganglienzellen der Gryllotalpa mit Immersionssystemen, konnte ich mich überzeugen, dass in diesen Zellen jeder Zellkern aus einer Kugel besteht, von der ein perlschnurartiger Faden abgeht. Das scheinbar feinkörnige Aussehen des Zellkernes wird dadurch hervorgerufen, dass der Faden sehr eng zusammengepresst ist. Es kann wohl aber auch geschehen (Entodermzelle), dass der Kernfaden in Stückchen zerfällt, und nur dann bekommt der Kern eine wahre feinkörnige Beschaffenheit.

Die weitere Entwicklung äußert sich in der Ausbildung des Entoderms, und das geschieht in folgender Weise. Einige von den Blastodermzellen, die zu dieser Zeit ganz glatt der Oberfläche anliegen, vergrößern sich sehr stark. Sie senden pseudopodienähnliche Fortsätze in den Dotter hinein. Ihre Kerne, welche aus einer grobkörnigen, sich stark färbenden Substanz bestehen, verlieren die Kernkörperchen und erhalten eine ellipsoidische Form. Die sich so bildende Entodermzelle sinkt gänzlich in den Dotter hinein und wird von den benachbarten Ektodermzellen bedeckt (Fig. 20, 21, 22 und 23). Während die Entodermzelle selbst sich in den Dotter hineinsenkt, vergrößert sie sich. Auf einem Querschnitt kann man selten mehr als vier bis fünf solcher Entodermzellen wahrnehmen (Fig. 27). Sie sind an der Peripherie ziemlich regelmäßig angeordnet. Ihre weitere Rolle und Bedeutung wird aus Späterem klar werden.

Es sei mir gestattet, in Folgendem auf die merkwürdige Bildungsweise der Entodermzellen in der Gruppe der Arthropoden überhaupt den Leser aufmerksam zu machen. Wie bekannt, ist dieselbe bei vielen Insekten (namentlich Lepidopteren) ganz anders. Einige der amöboiden Zellen, die als Derivate des Keimbläschens und des dasselbe umgebenden Plasma anzusehen sind, gelangen an die Oberfläche und bilden das Blastoderm, die anderen aber bleiben im Inneren des Dotters und bilden das Entoderm, oder richtiger die Dotterballen.

Das direkt Entgegengesetzte findet man bei einigen Crustaceen. So hat Bobretzky [1] bei Oniscus murarius beobachtet, dass das Entoderm aus den tiefsten Zellen der Keimscheibe hervorgeht. Wir haben also einerseits eine centrifugale Bildungsweise des Entoderms (Insekten), wobei die Entodermzellen zu gleicher Zeit mit den Blastodermzellen sich bilden und andererseits eine centripetale Bildungsweise, wobei das Entoderm aus den Keimhautzellen selbst hervorgeht (Crustaceen). Bei der Gryllotalpa nähert sich die Entstehungsweise des Entoderms mehr dem zweiten Typus, weil hier der Process auch centripetal verläuft. Eine genetische Zwischenstufe finden wir beim Skorpion [2]. Bei dieser Form erscheinen nach der Spaltung des Blastoderms in Ekto- und Mesoderm, unterhalb letzterem ziemlich große körnige Zellen (Hügelzellen, Metschn.), welche die Anlage des Entoderms darstellen. Metschnikoff leitet diese Zellen, und das mit vollem Rechte, übereinstimmend mit meinen eigenen Beobachtungen von den Blastodermzellen ab. Solche große Zellen (Hügelzellen) findet man auch bei Gryllotalpa. Sie ent-

[1] Bobretzky, Zur Embryologie des Oniscus murarius. Diese Zeitschr. Bd. XXIV. 1874.

[2] Metschnikoff, Embryologie des Skorpions. Diese Zeitschr. Bd. XXI. 1870.

stehen aber nicht nur unter der Keimscheibe, sondern unter der ganzen Blastodermschicht. Eine ähnliche Bildung des Entoderms muss bei Oecanthus niveus vorkommen. Obgleich AYERS[1] in seiner Monographie über die Entwicklung dieses Insektes das speciell nicht hervorgehoben hat, muss man doch aus einigen von ihm beigefügten Zeichnungen den Schluss ziehen, dass die Bildung des Entoderms analog derjenigen der Gryllotalpa ist[2].

Hier möchte ich erwähnen, dass ich nur dasjenige Entwicklungsstadium des Oniscus für eine Gastrula halten kann, wenn eine solche bei den Arthropoden überhaupt vorkommt, in welchem sich die Entoblastzellen unter dem Keimstreifen anhäufen und einen in den Dotter hineinragenden Hügel bilden. Bei der Gryllotalpa kommt nur eine rudimentäre Gastrulation (eine diffuse Gastrula) vor. Bei den Insekten ist sonst die Bildung einer Gastrula nicht vorhanden.

In der beschriebenen Weise erhalten wir also das Ektoderm, das eine ununterbrochene Schicht vorstellt, und das primäre Entoderm, das aus zerstreuten Elementen zusammengesetzt ist. Die Entstehung der Keimfurche an der Ventralfläche wird durch zweierlei hervorgerufen, erstens durch eine Veränderung der Form der Ektodermzellen und zweitens durch Bildung von Mesodermzellen in den lateralen Seiten der Keimscheibe. Hiermit berühren wir aber eine Frage, die bis jetzt noch wenig studirt, und noch weniger endgültig entschieden ist. Wie bekannt, haben die Brüder HERTWIG[3] ihre Ansichten über die Mesodermfrage in der Coelomtheorie ausführlich niedergelegt. Nach ihnen ist das Mesoderm in zwei genetisch verschiedene Bildungen zerlegbar, nämlich in das Mesoblast und das Mesenchym.

Bei den Enterocoeliern (Formen, bei denen aus den ursprünglichen Darmdivertikeln die Leibeshöhle hervorgegangen ist) entsteht das Muskelgewebe einerseits aus den Wandungen der Mesoblastplatten (Darmdivertikeln) und andererseits aus den amöboiden Zellen (Mesenchym), welche auch die Entstehung aller der Bindegewebebildungen des Organismus besorgen. Was die Entwicklung der Gryllotalpa betrifft, so möchte ich annehmen, dass das Mesoderm aus Mesoblast und Mesenchym besteht, wie das die Gebrüder HERTWIG thun, möchte aber dem Mesenchym an dem plastischen Aufbau des Organismus keine so be-

[1] AYERS, On the development of Oecanthus niveus. Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. III. No. 8.

[2] Wir sehen nämlich an einem Längsschnitte (Taf. XXII, Fig. 1 seines Werkes), dass im Dotter große Zellen eingesenkt sind, ganz den Entodermzellen der Gryllotalpa ähnlich.

[3] O. und R. HERTWIG, Die Coelomtheorie. 1881.

deutende Rolle zuschreiben. Nach meinen Beobachtungen bildet sich aus dem Mesenchym nur das Bindegewebe. Die Muskeln aber gehen ausschließlich aus den Muskelplatten und deren Derivaten, welche ich im Allgemeinen »Myoblast« nenne, hervor. Das Mesenchym bildet sich früher als der Myoblast und zwar geschieht das in folgender Weise. An den Seiten der Keimscheibe treten im Blastoderm große Zellen auf (Fig. 24 *Mh*). Sie unterscheiden sich von den benachbarten durch ihr blasseres Plasma und einen kleinen sich intensiv färbenden Kern. Diese Zellen finden sich immer in der Nähe der Entodermzellen (Fig. 24, 25 *Mh*).

Bald darauf sinken diese Mesenchymzellen und bilden gewissermaßen eine Unterlage des gewöhnlichen Ektoderms (Fig. 30 *Mh*). Durch starke Vermehrung dieser Zellen wird die sie bedeckende Ektodermschicht in die Höhe aufgetrieben. Jetzt erst beginnt die Entwicklung der zweiten Hälfte des Mesoderms, des eigentlichen Myoblastes.

Hier erlaube ich mir eine kleine Abschweifung. Sehr merkwürdig erscheint die Thatsache, dass die Bildung des Mesoderms bei den Würmern von derjenigen bei den Insekten ganz verschieden ist, sie ähnelt vielmehr derjenigen der Mollusken. In beiden Gruppen nämlich entsteht das Mesoderm aus großen Mesoblasten, deren Abkunft vom Ektoderm herzuleiten ist. Anfangs liegen diese Mesoblasten zu beiden Seiten der Medianlinie am hinteren Ende des Embryo. Bald wandern sie nach innen und werden vom Ektoderm bedeckt. Nach diesem Typus kommt der Process nach Kleinenberg bei Lumbricus trapezoides[1] zu Stande. Hierbei hat Kleinenberg beobachtet, dass in der Nähe des Mesoblastes eine Reihe kleiner Zellen erscheint, deren Vermehrung hauptsächlich auf Kosten der über ihnen liegenden Ektodermzellen stattfindet. Denselben Vorgang in Bezug auf die Entstehung des Myoblastes werden wir später bei Gryllotalpa beobachten. Bei den Insekten hat man bis jetzt dem Mesoblasten der Würmer homologe Elemente meines Wissens noch nicht gefunden. Es scheint mir aber, dass man die Mesenchymzellen der Gryllotalpa mit vollem Rechte dem Mesoblasten homologisiren kann. Und dieses Vorkommen der Mesenchymzellen bei der Gryllotalpa halte ich nicht für eine Ausnahme. Mesenchymzellen kommen vielleicht auch bei anderen Insekten vor, wurden aber übersehen, weil sie sich von den benachbarten Myoblastelementen wenig unterscheiden.

Nach der Entwicklung des Mesenchyms bildet sich der Myoblast aus (Mesoderm der anderen Autoren), dessen Entstehung bei den anderen Insekten in ganz abweichender Weise vor sich geht. So hat

[1] N. Kleinenberg, The development of the earthworm Lumbricus trapezoides. Quart. Journ. of Micr. Science. Vol. XIX. 1879.

Tichomiroff [1] die Entstehung des Mesoderms aus Ektoderm und Entoderm (Dotterballen) angenommen, was ich bei Gryllotalpa durchaus nicht gefunden habe. Hier entsteht dasselbe ausschließlich aus Ektoderm, ohne jede Betheiligung des Entoderms. Die Bildung des Mesoderms bei den Insekten steht nach den Beobachtungen von Kowalevsky [2] und Tichomiroff in innigster Beziehung zu dem Auftreten der Primitivrinne, oder anders gesagt, das Mesoderm entsteht durch Einstülpung des Ektoderms. Bei der Gryllotalpa kann von einer Primitivrinne kaum die Rede sein, wenn eine solche hier überhaupt vorkommt, so ist sie, wie wir es zeigen werden, eine sekundäre, auf die Entstehung des Myoblastes nachfolgende Bildung.

Längs der Keimscheibe, zu beiden Seiten der Medianlinie, entstehen die Myoblastelemente. Unter den Ektodermzellen sehen wir oft (Fig. 43) Zellen auftreten, in denen zwei auf einander liegende durch Theilung entstandene Kerne sich finden. Solche Zellen theilen sich dann. Die untere von diesen durch Theilung gesonderten Zellen wird zu einem Mesoderm- oder, besser gesagt, Myoblastelement. Das Vorkommen der Myoblastzellen beschränkt sich nur auf die Seiten der Medianlinie, diese selbst entbehrt solche; ihre Zellen vertiefen sich, und bilden eine Art von Primitivrinne (Fig. 28). Bald darauf erhält die Keimscheibe dadurch, dass sich die entstandenen Myoblastzellen rasch theilen und letztere fortdauernd neu producirt werden, ein mehrschichtiges Aussehen (Fig. 29). An dieser Figur sehen wir, dass die Primitivrinne schon verschwunden ist, und bemerken an ihrer Stelle eine Verdickung, die Anlage des künftigen Nervenstranges. Das mehrschichtige Mesoderm kann hier noch leicht in Mesenchym- und Myoblastelemente zerlegt werden. Erstere besitzen noch ihre frühere blasse Farbe, runde Form, haben einen kleinen, sich stark färbenden Kern, und sind zwischen die Myoblastzellen gewissermaßen eingeschoben. Die Zahl der Mesenchymzellen ist verhältnismäßig gering und daher sind sie oft schwer zu finden. Ohngeachtet dessen kann man sie bis an ihr Endstadium manches Mal verfolgen. So sind sie in der Fig. 36 noch fast unverändert zu sehen, wenn die Keimscheibe schon Myoblastsomiten besitzt. Später werden diese Zellen etwas größer, erhalten ein blasiges Aussehen, und geht aus ihnen der Fettkörper hervor.

In viel späterer Zeit, wenn sich die Tracheen der Gryllotalpa schon angelegt haben, entsteht in der Nähe der Stigmen eine Bildung, die ich als Mesenchym ansehe. Diese Bildung war von Tichomiroff unter dem

[1] Tichomiroff, l. c. p. 33.

[2] Kowalevsky, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. Acad. imp. St. Pétersbourg. Ser. VII. Vol. XVI. 1871.

Namen »Drüsenkörper« bei Bombyx mori beschrieben [1]. Über die Bedeutung und physiologische Rolle desselben ist leider weder TICHOMIROFF, noch ich, ins Klare gekommen; über seine Entstehung kann ich nur wiederholen, was von TICHOMIROFF für Bombyx beschrieben war: nämlich diese Bildung, die aus großen saftigen Zellen besteht, stammt vom Ektoderm ab, gerade in der Weise, wie ich es für den Fettkörper beschrieben habe (Fig. 42). Die Zellen des Ektoderms vertiefen sich keulenartig ins Innere; nie habe ich dabei eine Abschnürung oder Theilung wahrgenommen. Je weiter die Zelle steigt, desto größer und saftiger wird sie. In der Larve liegen diese Zellen als Klumpen reihenweise in der Nähe von Tracheen.

## II. Bildung der Embryonalhäute und Specialisirung der Keimblätter; Rückenorgan.

Bald nach dem Auftreten des Mesoderms bilden sich die embryonalen Häute, welche sich wie zwei Falten zu beiden Seiten der Keimscheibe anlegen. Ich muss hier bemerken, dass diese Erscheinung sonderbarerweise sehr selten beobachtet werden kann. Der Grund mag darin liegen, dass dieser Vorgang sich sehr rasch vollzieht. Auch ist von TICHOMIROFF dasselbe für Bombyx mori angedeutet worden. Die Falten erscheinen in einiger Entfernung von den Keimstreifen (Fig. 37 und 38 *emf*), sie stoßen endlich dadurch, dass sie gegen einander wachsen, zusammen und bilden, wie bekannt, eine doppelte Decke (Amnion und Serosa) über dem Embryo. Die beiden Schichten dieser Decken bleiben immer dicht bei einander (zwischen ihnen wird der Dotter nicht eingeschoben), wodurch die äußere Lage des Embryo bedingt wird.

Zu dieser Zeit entsteht an der Stelle der Medianlinie die Nervenfurche, welche die schon beschriebene Nervenverdickung (Fig. 29) in zwei laterale Hälften theilt. Diese Nervenfurche zieht sich ununterbrochen von einem Ende des Embryo bis zum anderen hin. Die Nervenwülste haben ein verschiedenes Aussehen, so sind sie in der Region des Kopfes viel höher und mehrschichtig, und es ragt hier die ganze Keimscheibe um ein Bedeutendes hervor (Fig. 37). Der Myoblast zieht sich unter der ganzen Keimscheibe ohne Unterbrechung hin. Er wird durch eine Spalte in zwei Schichten getheilt. Erst dann, wenn diese Spalte sich gebildet hat, beobachtet man eine Segmentirung des Myoblastes, und es wird derselbe nach der Zahl der Segmente des Körpers in 18 Somiten getheilt. Die Spalte verschwindet darauf auf der Grenze zweier Somiten bis auf einen kleinen Rest, der wie ein lateral liegender Kanal die Höhlen der beiden Somiten mit einander verbindet. Zum klareren

[1] TICHOMIROFF, l. c. p. 54.

Verständnis betrachten wir die Fig. 32, die einen absichtlich etwas schief geführten Schnitt darstellt. An der linken Seite verlängert sich die Spalte bis an die Nervenverdickung, an der rechten aber, wo der Schnitt sich dem Zwischenraum zwischen zwei Somiten nähert, nimmt der Spalt nur einen sehr begrenzten Raum ein. Der übrige Theil des Myoblastes wird aus zusammengehäuften Elementen gebildet. Ein zweiter Schnitt, der dem (Fig. 31) hinteren Theile des Abdomens korrespondirt, und gleichzeitig einem Zwischenraum zwischen zwei Somiten entspricht, zeigt uns eine sehr geringe Ausbildung des Myoblastes, welches hier als ein quergeschnittener Längskanal erscheint. — Derselbe Embryo zeigt in dem Gebiete des Thorax eine besondere Vertheilung des Myoblastes (Fig. 33). Dieser Schnitt ist auch etwas schief geführt, und desswegen entspricht die rechte Seite desselben der Mitte eines Somiten, die linke mehr dessen Grenze. An der ersten kann deutlich wahrgenommen werden, dass die Höhle eines Somiten in die Gliedmaßen, die in diesem Stadium schon etwas entwickelt sind, übergeht. An der linken Seite sehen wir aber, dass der Kanal, der zwei Somiten mit einander verbindet, von der Höhle der Gliedmaßen getrennt ist. Meine Beobachtungen stimmen also in dieser Hinsicht mit denen METSCHNIKOFF's [1] überein, der für die Myriapoden und Arachniden eine gemeinsame Höhlung für die Somiten und Gliedmaßen beschreibt. Kaum dürfte in dieser Frage der Ansicht HATSCHEK's [2] eine Berechtigung zugeschrieben werden, der angiebt, dass die Höhlungen der Gliedmaßen von denen der Somiten ganz unabhängig sind und sich gegen den Dotter öffnen. Hier ist noch zu erwähnen, dass der Myoblast jederseits in zwei Theile (Fig. 34 *Mb'* und *Mb''*) zerfällt, deren Schicksal und verschiedene Beziehung zum Aufbau der ventralen und dorsalen Muskelbildungen später beschrieben wird.

Wenn wir zu dieser Zeit ein Ei mit dem eingeschlossenen Embryo betrachten, so bemerken wir, dass letzterer $^5/_6$ der ganzen Längsperipherie des Eies bedeckt (Fig. 3). Obschon während dieses Stadiums alle äußeren Gliedmaßen ausgebildet sind, so ist doch eine äußere Segmentirung des Körpers nur schwach angedeutet. Ein etwas späteres Entwicklungsstadium zeigt, dass der Körper eine ziemlich regelmäßige wurmförmige Gestalt besitzt. Der Kopf ist schon ziemlich deutlich ausgeprägt und besitzt eine Erhöhung, aus der die Oberlippe hervorgeht. Die Zahl der Segmente ist hier 18, vier Kopfsegmente, drei thorakale, zehn abdominale und ein Schwanzsegment. Gerade dieselbe Zahl der

[1] METSCHNIKOFF, Embryologie der doppeltfüßigen Myriapoden (Chilognatha). Diese Zeitschr. Bd. XXIV. 1874.

[2] HATSCHEK, Beiträge zur Entw. der Lepidopteren. Jen. Zeitschr. Bd. XI.

Segmente ist von Kowalevsky bei Hydrophilus und Tichomiroff bei Bombyx mori beobachtet worden. Die Zahl 16, die Balfour in seinem Handbuche der vergleichenden Embryologie für die Insekten annimmt, ist gewiss zu gering. Ich habe hier zu erwähnen, dass an dem Embryo, der in Fig. 4 abgebildet ist, an dem ersten Abdominalsegmente eine Erhabenheit von der Form eines Knopfes vorkommt (Fig. 4 *Bl*), der nicht in einer Reihe mit den Gliedmaßen, sondern außerhalb derselben placirt ist. Ähnliche Anhänge hat Ayers bei Oecanthus niveus gesehen. Auf dem Querschnitt zeigen sie eine pilzartige Form, und bestehen aus saftigen Zellen. Später, wenn sich der Rücken des Embryo schon gebildet hat, gehen diese Anhänge zu Grunde. Sie fallen spurlos ab. Ohne diesen provisorischen Organen irgend eine Bedeutung zuzumessen, erwähne ich nur, dass man sie kaum als abdominale Gliedmaßen auffassen kann, weil sie mit diesen erstens nicht in einer Reihe auftreten, und zweitens weil die Abdominalgliedmaßen gewöhnlich in größerer Anzahl vorkommen [1].

Bei der Mehrzahl der Insekten, deren Eier einen inneren Embryo besitzen, beginnt bald nach der Bildung der doppelten embryonalen Haut (Amnion und Serosa) eine dorsale Ausbreitung der Ränder der Bauchplatte, sie wachsen dabei auch gegen einander und lassen nur am Nacken eine ganz kleine Öffnung (Nabel, Dohrn), welche sich endlich auch schließt. Später wird die ganze Serosa (Blastoderm) abgeworfen und der Embryo wird somit nur von einem begrenzten Theile des Blastoderms gebildet. Bei der Gryllotalpa, die einen äußeren Embryo besitzt, beobachten wir alle diese drei Hauptentwicklungsmomente ganz eben so wie bei Bombyx: erstens die Ausbildung der doppelten Haut, zweitens Schließung des Nabels, und endlich die Abwerfung der Serosa. Die beiden letzten Vorgänge sind aber ziemlich verwickelt und in Folge dessen schwer zu verstehen. Der erste Vorgang verläuft, wie wir es schon gesehen haben, ganz typisch und es fällt hier nichts Besonderes auf. Wir haben uns hauptsächlich mit dem zweiten Vorgang zu beschäftigen. Dieser steht zu der Entwicklung der Rückenplatte, die bei der Gryllotalpa eine bedeutende Ausdehnung besitzt, in engster Beziehung. Nachdem sich die doppelte embryonale Haut geschlossen, beginnt eine starke Vermehrung der Entodermzellen (Fig. 39 *en*), so dass sie während dieses Stadiums größere Zellenkomplexe vorstellen. Die Vermehrung der Entodermzellen geschieht in der Weise, dass die Kerne derselben erst eine Längstheilung erfahren, sich darauf in die

[1] Möglicherweise, dass die lappenartigen Anhänge von Asellus diesen homolog sind; sie erscheinen aber etwas stärker entwickelt und sind mehr auf die Seitenfläche des Embryo geschoben.

Länge ausziehen und nochmals in zu der ersten Theilung senkrechter Richtung theilen. Die neugebildeten Zellen vertheilen sich unter der serösen Hülle und bilden unter derselben eine zweite zusammenhängende Zellenschicht (Fig. 40), die den Rücken und die Seitentheile des Embryo bedeckt und aus denen die sogenannte Rückenplatte oder das »Rückenorgan« hervorgeht. Aus diesem Grunde scheidet sich die seröse Hülle vollständig von dem Embryo ab, und kann später abgeworfen werden, gerade so wie das bei den Eiern, die einen inneren Embryo besitzen, der Fall ist. Damit halte ich die Thatsache für konstatirt, dass die Rückenplatte eine gänzlich entodermatische Bildung ist. Dieselbe Ansicht war von mir schon in dem Zoologischen Anzeiger[1] ausgesprochen und fand in einer vorläufigen Mittheilung von Grassi[2] eine Bestätigung.

Gleichzeitig aber mit der Ausbildung der Rückenplatte und der Abtrennung der Serosa zieht sich der Embryo zusammen und zwar in der Art, dass er nach Kurzem ungefähr nur $^{3}/_{5}$ des Eies bedeckt, tritt aber dabei nur etwas mit seinem vorderen und hinteren Ende auf den Rücken über. Die schon abgetrennte Serosa geht ganz zu Grunde, sie wird zerrissen, schrumpft zusammen, ihre Elemente lösen sich bald von einander und bilden einzelne Zellenhaufen, die in der sie umgebenden Flüssigkeit flottiren und endlich einer fettartigen Degeneration unterliegen.

Das Amnion erleidet gleichfalls eine Veränderung. Es erhält nämlich an dem vorderen Ende des Keimes an dessen Bauchseite einen Riss. Durch die Bewegungen, die der Embryo zu dieser Zeit auszuüben beginnt, wird der Riss vergrößert, wodurch die Gliedmaßen des Embryo allmählich frei werden. Die Fig. 5 zeigt uns die Abbildung eines Stadiums, in welchem die Serosa ganz abgeworfen ist. Das Amnion überzieht auch nicht mehr die ganze Keimanlage, sondern es hat sich der vordere Theil desselben mit den Gliedmaßen vollständig befreit. An der Stelle, wo eine Verwachsung mit der Rückenplatte stattgefunden, ist ein Rest des Amnion als eine schwache erhabene Leiste übrig geblieben. Allmählich wird das Amnion vom Embryo immer mehr und mehr abgestreift, und endlich wird der ganze Keim frei, wie es die Fig. 7 zeigt. Jetzt ist das Amnion fast ganz resorbirt und nur unten ist von ihm ein schmaler Streifen übrig geblieben. Gleichzeitig verändert sich auch die Lage des Embryo im Ei. Der Schwanz rückt gegen die Bauchseite und zieht dabei die Rückenplatte mit sich, welche desswegen den ganzen un-

[1] Entwicklung des Herzens bei Gryllotalpa. Zool. Anzeiger 1883. Nr. 156.

[2] Grassi, Breve Nota intorno allo sviluppo degli Japyx. 1884.

teren Theil der Dorsalfläche des Eies bedeckt; es macht den Eindruck, als ob der Schwerpunkt des Embryo seine Lage verändert hätte. Bald darauf kann derselbe Vorgang am vorderen Ende des Embryo beobachtet werden. Dasselbe rückt auch mehr zur Bauchseite und zieht seinerseits die Rückenplatte mit. Inzwischen wird letztere allmählich resorbirt, und es geschieht die Resorption in folgender Weise: die Rückenplatte wird beständig kleiner, indem sie sich zusammenzieht, und bedeckt endlich wie eine Mütze den Nacken. Hierbei muss noch das hervorgehoben werden, dass die Entfernung der Rückenplatte vom vorderen Ende des Embryo konstant bleibt. Bald bekommt das Rückenorgan das Aussehen eines einfachen wie aus dem Dotter emporgestiegenen Knopfes (Fig. 9 *Ro*). Betrachtet man diesen auf dem Längsschnitt, so bemerkt man, dass er aus lauter cylindrischen Zellen zusammengesetzt ist (Fig. 56 und 57). Diese vermehren sich durch Theilung und eine Menge der neu entstandenen Zellen strömt in den Dotter hinein (Fig. 58 *Roz*). Jede von diesen neuen Zellen besitzt eine rundliche Form und einen kleinen sich stark färbenden Kern. Während ihrer Vorwärtsbewegung lösen sie ganz kleine Partikelchen von dem sie umgebenden Dotter ab und es lässt sich hierbei manches Mal beobachten, dass die Kerne der primitiven Entodermzellen in den Strom der oben erwähnten Elemente hineingerathen sind (Fig. 58 *en*). Es fragt sich nun, welche Rolle diese hineinströmenden Zellen in der Ökonomie des Organismus spielen. Nach meiner Ansicht mögen sie vielleicht eine mechanische oder sogar chemische Umwandlung des Dotters bewirken und somit die Assimilation desselben dem künftigen Mitteldarm erleichtern. Wenn wir das weitere Schicksal dieser Elemente verfolgen, so wird diese Idee ganz plausibel erscheinen. Nach der Schließung des Mitteldarms erscheinen diese hineingeströmten Zellen im Inneren des Darmes in eine feinkörnige Masse (veränderter Dotter?) eingeschlossen. Der Kern der Zellen zerfällt in sich stark färbende Stücke, und die ganze Zelle geht bald zu Grunde. Das Rückenorgan oder das äußere begrenzende Epithel erleidet dieselbe Veränderung, die von Kowalevsky schon für Hydrophilus beschrieben worden. Durch Zusammenziehung des Organs bildet sich nämlich eine Falte, die gänzlich in das Innere des Dotters hineindringt, und dort diese so räthselhafte Röhre bildet (Fig. 55 *Ror*). Bald geht diese Röhre zu Grunde, ihre Zellen lösen sich ab, und unterliegen der schon beschriebenen fettartigen Degeneration. Im Gegensatz zu Gryllotalpa, wo sie kurz, grubenartig ist, besitzt diese Röhre beim Hydrophilus eine bedeutende Länge, was Kowalevsky veranlasste sie als eine primitive Darmbildung (Ösophagus) aufzufassen. Das den Rücken bedeckende Epithelium ist von ihm als eine seröse Haut beschrieben. Nachdem wir aber den Beweis

geführt haben, dass jenes Epithelium rein entodermatischer Natur ist, fällt diese Deutung von selbst fort.

Etwas ganz Ähnliches hat auch Howard Ayers für Oecanthus niveus [1] beschrieben. Bei dieser Form findet sich auch ein Rückenorgan. Ayers hat aber die wahre Natur dieses Organs verkannt, indem auch er sagt, dasselbe sei aus der Serosa hervorgegangen.

Unter den Crustaceen ist ein Rückenorgan sehr verbreitet. Dass dieses Organ homolog der Rückenplatte der Insekten ist, dafür kann als Beispiel Oniscus murarius dienen, bei welchem es mit einer unvollständigen Hülle, Serosa, vereinigt ist. Ein Amnion kommt hier aber nicht vor, es fällt bei den Crustaceen gänzlich fort. Bei den übrigen Isopoden, Amphipoden, Malacostraceen finden wir ein Rückenorgan ohne jede Spur einer Hülle. Bei Orchestia ist eine sonderbare Erscheinung, die von Uljanin beobachtet worden, hervorzuheben. Er hat nämlich gefunden, dass sich von den Zellen, aus denen das Rückenorgan hervorgeht (kugelförmiges Organ, Uljanin) einige ablösen und in den Dotter hineinwandern. Der Verfasser misst diesen Zellen aber eine falsche Bedeutung bei, indem er annimmt, dass sie das Entoderm bilden. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass sich bei Orchestia dasselbe vollzieht, was von mir so eben für Gryllotalpa beschrieben worden. Der Homologie nach müssen es Zellen sein, die, ohne eine besondere Rolle im Aufbau des Organismus zu spielen, nur zur Verarbeitung des Dotters dienen. Die von Uljanin ausgesprochene Ansicht, dass das Rückenorgan der Schalengrube der Mollusken entspricht, kann ich keineswegs theilen, da die Schale der Mollusken eine rein ektodermatische Bildung ist, während das kugelförmige Organ, nach der Homologie zu urtheilen, entodermatischen Ursprungs ist.

Im Großen und Ganzen müssen wir annehmen, dass jener Theil des Dotters, welcher von dem Rückenorgane bedeckt ist, dem Nabel der Lepidopteren (Bombyx mori) homolog und nur bedeutend größer ist. Nach dieser Anschauung ist das Rückenorgan nichts Anderes als ein Pfropfen, der den Nabel, als Öffnung, zustopft. Bei den Lepidopteren kommt aber das Rückenorgan ausnahmsweise nicht vor, weil die Nabelöffnung zu klein ist, um zugestopft zu werden.

### III. Definitive Veränderung des Myoblastes und Bildung des Gefäßsystemes.

Wir haben schon gesehen, dass sich am Myoblast zwei Theile unterscheiden lassen (Fig. 34 *Mb'* und *Mb''*), ein innerer und ein äußerer Theil. Der innere Theil, welcher dem Nervensystem anliegt, erhält im Bereiche

[1] l. c.

des Thorax eine geräumige Aushöhlung (Fig. 33 *H'*). Aus ihm gehen erstens das Muskelsystem der Gliedmaßen hervor, zweitens die zwei Muskelstreifen, die beiderseits, längs des Bauchnervenstranges sich hinziehen (Fig 52 *bm*) und drittens das sogenannte Bauchdiaphragma, welches den das Nervensystem einschließenden Bauchsinus von der Leibeshöhle abgrenzt (Fig. 52 *Db*). Das Schicksal der äußeren Hälfte des Myoblastes hängt mit der Ausbildung des Herzens zusammen und wir wollen daher zur Histiogenese dieses Organes übergehen. Hierbei habe ich die Untersuchungen von Bütschli, Dohrn, Tichomiroff und Grassi, die diesen Gegenstand behandeln, zu erwähnen. Bütschli[1], der die Entwicklung des Herzens bei der Biene beobachtet hat, beschreibt diese ganz richtig, indem er sagt, dass das Herz aus zwei unabhängigen Hälften, die beide mesodermatischen Ursprungs sind, hervorgeht. Bei der weiteren Entwicklung des Embryo nähern sich diese Hälften allmählich einander und zwar in der Richtung der dorsalen Seite, um sich an deren Medianlinie zu schließen. Da die betreffenden Untersuchungen nicht mit der Querschnittmethode ausgeführt sind, so können sie keine genaue und definitive Erklärung dieses Vorganges geben.

Dohrn hat die Entwicklung des Herzens an der Gryllotalpa studirt, und hat dabei folgende Eigenthümlichkeiten beobachtet. Erstens hat er konstatirt, dass das Herz aus dem Mesoblast, und nicht aus den embryonalen Zellen, wie man früher glaubte, hervorgeht, und zweitens hat er eine pulsirende Lamelle gefunden, die den Embryo an seiner Dorsalseite bedeckt. Als er dieselben Beobachtungen an einem lebenden Objekte anstellte, fand er, dass die beiden Hälften dieser Lamelle (rechte und linke) ungleich schnell pulsiren. Nach seiner Meinung bildet sich das Herz aus dem medianen Theile der erwähnten Lamelle wahrscheinlich durch Einbiegung und Abschnürung derselben. Wird das eigentliche Herz funktionsfähig, so hört mit einem Mal die pulsirende Bewegung der Lamelle auf. — Nach Tichomiroff[2], der diesen Gegenstand hauptsächlich histologisch untersucht hat, entwickelt sich das Herz nicht aus dem Hautfaserblatt des Mesoblastes, wie es Dohrn behauptet, sondern aus dem Darmfaserblatt, und geschieht das in folgender Weise. Bevor noch in dem Embryo zwei separate Bildungen, nämlich Gefäße und Mitteldarm unterschieden werden können, findet sich ein gemeinsames Gastrovascularsystem vor, welches vom Dotter angefüllt ist. Bei der weiteren Entwicklung schnürt sich dieser gemeinsame Kanal der Länge nach in zwei Abschnitte, in Herz und Mitteldarm.

[1] Bütschli, Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. Diese Zeitschr. Bd. XX.
[2] l. c.

Grassi[1] und ich[2] haben beide ganz unabhängig von einander dieselbe Frage bei der Biene und Gryllotalpa zum Gegenstand näherer Untersuchungen gemacht und die Resultate dieser Untersuchungen als vorläufige Mittheilungen publicirt.

Die äußeren Veränderungen, die sich zu dieser Zeit beobachten lassen, sind von Dohrn eingehend beschrieben und ich fasse mich über diesen Gegenstand daher ganz kurz. Nach der Ausbildung des Sternums und der zwei Pleuren beginnt die Entwicklung des Rückentheiles des Notum (Fig. 8 *Nt*), welches sich Anfangs als zwei seitliche Ausbreitungen anlegt. Die paarige Anlage des Notum geschieht in der Abdominalgegend in der Weise, dass das intensivste Wachsthum den mittleren Segmenten des Abdomens entspricht. An derselben Figur können wir alle die in Rede stehenden Bildungen: Sternum, Pleurae, Notum und pulsirende Lamelle (*pL''*) unterscheiden. Letztere stößt an den beiden Seiten unten zusammen, ist aber oben am Grunde des Rückenorganes von einem Dreieck, welches bei der Bewegung der pulsirenden Lamelle ganz passiv bleibt, geschieden (*pL'*). — Vom Rücken gesehen ist das folgende Ausbildungsstadium des Notums in der Fig. 9 abgebildet. Wir sehen das Rückenorgan in der Figur noch in der Form eines Knopfes, von dem sich ein Streifen von grobkörniger Substanz längs des noch nicht geschlossenen Gefäßes hinzieht (Fig. 9 *str*). Hier ist das erwähnte passive Dreieck schon gänzlich verschwunden, und der Theil der Rückenfläche, durch den der Dotter hindurchschimmert, ist von außen von der pulsirenden Lamelle überdeckt. — In der folgenden Figur sehen wir die Pleuren vollständig entwickelt und wir bemerken unter der Oberfläche jederseits zwei Gruppen von Längsmuskeln. Das Rückenorgan ist schon nicht mehr deutlich wahrnehmbar, auch bemerkt man nicht mehr den Streifen, welcher in der vorhergehenden Figur die zwei Hälften der pulsirenden Membran schied. Das Rückengefäß, Herz, steht vor seiner Schließung. Endlich zeigt die Fig. 11 einen Theil eines völlig geschlossenen Herzens, dessen Wände den Dotter derart bedecken, dass dieser nicht mehr hindurchschimmert. Alles dieses kann makroskopisch leicht beobachtet werden. Wir werden uns jetzt der mikroskopischen Beschreibung zuwenden.

Der Process der Gefäßbildung hebt schon sehr früh an. Die Entwicklung der Gefäße beginnt bald nachdem sich die embryonalen Häute gebildet und über dem Embryo geschlossen haben. Die Fig. 44 *an.gf* zeigt das erste Stadium der Ausbildung. An der Stelle, an der sich das

[1] Batt. Grassi, Intorno allo sviluppo delle Api nell' uovo. in: Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. XXVI. Fasc. 4.

[2] Korotneff, Zool. Anzeiger Nr. 156. 1883.

obere Blatt des Mesoderms (sogenanntes Hautfaserblatt) in das untere (Darmfaserblatt) umbiegt, werden seine Zellen selbst, und eben so auch ihre Kerne bedeutend größer. — Dieses ist wohl die erste Anlage des Gefäßsystems. Man bemerkt hierbei, dass Anfangs solche Zellengruppen separirt in jedem Segmente vorkommen. Späterhin, nachdem sich die Zellen von dem Mesoderm abgetrennt haben, ordnen sie sich beiderseits des Keimstreifens, in einer ununterbrochenen Reihe gewöhnlich zu zweien an, wie es die Fig. 46 *an.gf* darstellt. Zu dieser Zeit ragen diese Zellen frei in den Dotter hinein. Später aber, wenn sie bedeutend gewachsen sind, ziehen sie sich zurück und dringen zwischen Mesoderm und Ektoderm (und das gewiss auf beiden Seiten des Embryo) (Fig. 45 *an.gf*). Unterhalb des Nervensystems, wo die beiden Hälften des Myoblastes zusammenstoßen, werden dessen Elemente locker, lösen sich von einander, und bilden Blutkörperchen (Fig. 34 *Blk*). Diese letzteren legen sich dem Dotter dicht an, und schieben sich an den Seiten zwischen Mesoderm und Dotter, von wo sie dorthin gelangen, wo sich die Anlage des Gefäßsystems befindet (Fig. 45 *Blk*). Hier wird bald eine Plasmamasse (Blut?) beobachtet, in welche die Blutkörperchen eingeschlossen sind. In der Fig. 47 *gf.r* sehen wir, dass die erwähnten zwei Mesoblastzellen, welche als Anlage des Gefäßsystems anzusehen sind, jetzt eine Art Kuppe der Lakune bilden, die von mir Gefäßrinne genannt wird (Fig. 52 *gf.r*). Diese Rinne verlängert sich unmittelbar an der Außenseite des Ektoderms zu einem Zellenstratum, aus dem die künftige Herzwand hervorgeht. In den übrigen Theilen ist die erwähnte Blutlakune (Fig. 52) äußerlich von einem einfachen epithelartigen Ektoderm begrenzt, mit ihrer Innenseite liegt sie aber dem Dotter an, der nur theilweise von einer Zellenmembran (Verlängerung des Darmfaserblattes) bedeckt ist. An der Dorsalseite legt sich die Lakune dem Rückenorgan an, welches hier einen leistenartigen Vorsprung, den wir schon beschrieben haben (Anheftungspunkt und Rest des Amnion), besitzt. Mit der Entwicklung des Herzens, ist die Metamorphose des Myoblastes, oder richtiger seiner äußeren Hälfte (34 *Mb''*), verbunden. Es ist bekannt, dass dieser Theil jederseits eine ausgezogene Ellipse, welche in ihrem Inneren ein Lumen von gleicher Form besitzt, bildet. Die Metamorphose beginnt damit, dass die Wand dieser Ellipse an der inneren Seite resorbirt wird (Fig. 47) und die Höhle direkt in den Bauchraum mündet. Aus der unteren Wand der Ellipse, die dem Dotter unmittelbar anliegt, bildet sich die Muskelbekleidung des Darmes (Fig. 47 *D.Bl*). Die obere Wand dagegen (*H.Bl*) besteht aus einer Membran — künftiges Zwerchfell — Rückendiaphragma (*D.d*) — und einer lockeren Zellenmasse — künftige Muskeln.

Wenn man einen Querschnitt des Embryo zu einer Zeit betrachtet, wo sich das Rückenorgan noch mehr zusammengezogen hat, sieht man, dass das Gefäßsystem noch mehr entwickelt ist. Die Wände der Gefäßrinne werden hier jederseits aus einer ganzen Palissade ausgezogener Zellen gebildet, welche aus den vorerwähnten zwei Zellen hervorgegangen sind (Fig. 49 *gfr*). Ein eigenthümliches Aussehen hat die äußerste Zelle, die dem Ektoderm direkt anliegt. Sie ist überaus lang ausgezogen und ist den Zellen des Ektoderms wie angeklebt. In dieser Fig. 49 finden wir eine Specialisirung des künftigen Zwerchfelles (*D.d*). Es erscheint hier als eine zellige Membran, an deren äußerer Seite Muskelzellen (*Mz*) und der Fettkörper (*F*) anliegen.

Wenn der Querschnitt aber etwas schief geführt wird, bemerkt man von einer Seite eine Lakune (Fig. 47). Das beweist, dass der Schnitt durch die Mitte eines Segmentes hindurchgegangen. Auf der gegenüber liegenden Seite liegt das Ektoderm dicht dem Dotter an (Fig. 48); hier fiel also der Schnitt in den Zwischenraum zweier benachbarter Segmente. Im letzten Falle finden wir noch einen ganz kleinen freien Hohlraum vor der Gefäßrinne (Fig. 48 *gf.r*), welcher zwei benachbarte Lakunen vereinigt. Ungeachtet dessen, dass das Ektoderm dem Dotter dicht anliegt, sind hier amöboide Blutzellen zu finden, die zwischen den Dotter und das Ektoderm hineinwandern (Fig. 48 *Bl.k*).

Längs den beiden sich entgegenwachsenden Rändern der den Dotter umschließenden Keimplatte zieht sich ein Blutkanal hin, der geräumige Lakunen, die den späteren Segmenten entsprechen, unter der pulsirenden Lamelle aussendet. Diese Lakunen endigen an der dorsalen Mittellinie blind, und vereinigen sich nur an dem hintersten Ende des Abdomens, wo sie den erwähnten Blutsinus bilden.

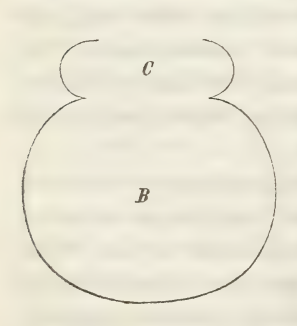
Durch weiteres Wachsen des Myoblastes werden die zwei Gefäßrinnen einander immer mehr und mehr genähert, bis ihre äußeren dem Ektoderm anliegenden Wandungen zusammenstoßen. Dadurch entsteht ein Halbkanal, dessen Wände an der inneren Seite noch fehlen. Mit dieser offenen Seite legt sich der Blutkanal oder das künftige Herz an den Mitteldarm und wird von der schon zu dieser Zeit entstandenen muskulösen Hülle des Darmes geschlossen (Fig. 50). Zu jeder Seite des Halbkanals fanden wir schon je eine Hälfte des künftigen Zwerchfelles (*D.d*). Bald darauf wachsen die beiden Ränder des Halbkanales gegen einander, bis sie sich erreicht haben, bilden somit ein Rohr, welches eben das Herz ist (Fig. 51 *Hr*). Die beiden Hälften des Zwerchfelles berühren sich, wachsen zusammen, trennen sich von dem Herzen ab und bilden das eigentliche Rückendiaphragma. Ich muss hier noch erwähnen, dass die Gefäßrinne nicht an allen Stellen dem Dotter dicht anliegt. Im Thorax

bleibt zwischen der Rinne und dem Dotter eine Spalte, welche zur Kommunikation des vorderen Raumes mit der Blutlakune dient (Fig. 52). Durch diese Spalte passiren auch die Blutkörperchen, die gewöhnlich in dem ventralen Raum, als ihrer Bildungsstätte, angehäuft sind. Nach der Beschreibung von Dohrn ist der Rücken des Embryo, zwischen dem Rückenorgane und dem hinteren Ende von der schon erwähnten pulsirenden Lamelle bedeckt. »Dieselbe drängt sich unter die umwachsenden seitlichen Theile des Embryo hinein und vereinigt sich in dem Zwischenraum zwischen dem Keimstreifen und dem Dotter mit einer ähnlichen zarten Membran.« Dohrn gelangte zu dieser Vorstellung desswegen, weil er gesehen zu haben glaubte, dass die umwachsenden seitlichen Theile des Embryo ganz äußerlich liegen und die seitlichen Ausbreitungen der pulsirenden Lamelle bedecken. Nach dem Vorhergehenden muss es aber als eine feststehende Thatsache betrachtet werden, dass die pulsirende Lamelle das einfache Ektoderm ist, welches direkt in das Ektoderm der seitlichen Theile übergeht. Von einer provisorischen Membran, die nach der Beschreibung von Dohrn eine innere Verlängerung der pulsirenden Lamelle vorstellt, kann hier wohl gewiss nicht die Rede sein. — Was die Thätigkeit des Gefäßsystems betrifft, so stellt sich diese schon sehr früh ein. Wenn wir den lebenden Embryo in dem Entwicklungsstadium beobachten, in welchem ihn die Fig. 8 darstellt (sein Querschnitt ist unterhalb des Rückenorganes in der Fig. 53 abgebildet), so bemerken wir, dass seine rein ektodermatischen Wandungen der Sinusse heftig pulsiren, was wohl Dohrn veranlasst haben mag, die Existenz einer selbständigen pulsirenden Lamelle anzunehmen. Der ganze Process, wie er sich bei der Beobachtung des Embryo in toto darstellt, ist von Dohrn ganz richtig in folgender Weise beschrieben worden.

»Diese Pulsationen sind nun aber keineswegs einfache rhythmische Zusammenziehungen, wie etwa die eines Herzens, sondern es entstehen von hinten nach vorn fortlaufende Wellen, und ehe noch die eine Welle abgelaufen ist, fängt schon am hinteren Ende über dem Hinterdarm die nächstfolgende an. Dabei ist ferner bemerkenswerth, dass die Ungleichmäßigkeit der beiden Seiten immer stärker hervortritt. Im Moment der ausgebildeten Pulsation der Lamelle, die noch durch kein Umwachsen des Hautblattes gehemmt war, zählte ich auf der rechten Seite 26 Pulsationen und auf der linken 32 in der Minute.« Wie ist aber die Funktion der Blutsinusse zu erklären, wenn, wie gesagt, ihre pulsirenden Wandungen ganz muskellos sind. Wir haben gesehen, dass das Zwerchfell schon sehr früh entsteht. Ich muss jetzt noch erwähnen, dass es bald zur Embryoachse quer gelegene Muskelfibrillen erhält, die funktionsfähig

werden, und die bei ihren Kontraktionen die Gefäßrinnen nach sich ziehen. Da aber die äußere Wand der Rinne sich dem Ektoderm fest anschmiegt, so beginnt das letzte beim Zusammenziehen der Zwerchfellmuskeln zu pulsiren, und es fallen wegen der Selbständigkeit der beiden Hälften der Gefäßrinne die Pulsationen rechts und links nicht zusammen. Die fortlaufenden Wellen entstehen dadurch, dass die Kontraktionen des Zwerchfells nicht mit einem Male längs des ganzen Embryo zu Stande kommen, sondern dieselben beginnen unten nach oben aufsteigend. In dem Entwicklungsstadium, in dem die äußeren Wände der beiden Herzhälften zusammenstoßen, hören die Pulsationen des Ektoderms auf und es gehen dieselben auf die Dorsalwand des Herzens über.

Das eigentliche Herz der Gryllotalpa bildet sich nach den Angaben von Dohrn ganz eigenartig. Er behauptet nämlich, dass sich dadurch, dass die Hautblätter gegen einander wachsen, die pulsirende Lamelle an den Seiten des Embryo einbiegt. Wenn die beiden Hälften des Hautblattes zusammenstoßen, bilden die Wandungen der Lamelle ein geschlossenes Rohr, das Gryllotalpaherz. Ich kann dieses nach den von mir angestellten und soeben beschriebenen Beobachtungen nicht bestätigen. Auch kann ich den Ansichten Tichomiroff's nicht beistimmen. Nach den von ihm gelieferten Abbildungen zu urtheilen existirt im Embryo keine Bildung, die man für einen Gastrovascularkanal halten könnte. Zu der Zeit, wenn der Mitteldarm bei Bombyx mori an seiner Dorsalseite noch nicht geschlossen ist, schmiegen sich ihm beiderseits die zwei Hälften des künftigen Herzens, die an derselben dorsalen Seite gleichfalls offen stehen, an. Hierdurch entsteht das in beigefügter Figur dargestellte Bild, aus dem hervorgeht, dass die Bildung *B* durchaus nicht als ein Kanal aufgefasst werden kann. Weiterhin schließt sich der Mitteldarm und erst darauf kommen die beiden Hälften des Herzens zusammen, gerade wie das bei Gryllotalpa der Fall ist. Ich zweifle daher nicht daran, dass sich das Herz bei den Lepidopteren, und vielleicht bei allen Insekten, in der Weise bildet, wie ich es bei Gryllotalpa und Grassi bei der Biene beobachtet haben.




## IV. Nervensystem.

Die Zahl der Nervenknoten korrespondirt nicht vollständig den Segmenten: es giebt nämlich nur 17 Nervenknoten auf 18 Segmente, weil das letzte 18. Segment keinen Knoten besitzt. Dabei ist noch zu erwähnen, dass es noch ein paar sympathischer Nervenknoten giebt, die

zu beiden Seiten des Ösophagus vorkommen und keinem besonderen Segmente entsprechen. Die erste Spur der Entstehung eines Nervensystemes kommt sehr früh vor: nach dem Verschwinden der Keimfurche entsteht an ihrer Stelle eine Verdickung (Fig. 29 *Nst*), und wenn das Ektoderm überall einschichtig bleibt, hier ist es zweischichtig: nach außen zu besteht es aus cylindrischen Elementen, denen sich rundliche Zellen anlegen. Nur wenig später kommt eine Nervenfurche zum Vorschein; diese theilt die Nervenverdickung in zwei symmetrische Hälften (Fig. 31, 32 und 33 *Nf*) und dabei ist zu bemerken, dass die Differenzirung des Nervensystems am Ektoderm vom vorderen zum hinteren Ende absteigt: wenn in der Gegend des Thorax die Nervenknoten stark hervorragen (Fig. 33), sind sie am Abdomen kaum zu sehen (Fig. 31). Hier möchte ich eine Thatsache erwähnen, die meines Wissens keine Erwähnung fand, dass nämlich anfänglich, so lange sich in dem Nervenstrange der fibrilläre Theil noch nicht entwickelt hat, es fast keine Kommissuren giebt, so dicht legen sich die Nervenganglien gegen einander. — Was die Histogenie betrifft, so stimme ich vollständig den Angaben von Tichomiroff zu, wenn er behauptet, dass jede Nervenzelle ein einfaches Ektodermelement ist, das versenkt und am Grunde der übrigen Ektodermzellen sich niedergelegt hat. Während bei der Mehrzahl der Insekten die Zellelemente zu klein und unbedeutend sind, um die Frage der Histogenese vollständig zu entscheiden, kann man diesen Gegenstand gut bei der Gryllotalpa beobachten. In einem ziemlich entwickelten Stadium zeigt der Querschnitt eines Nervenstranges folgendes Bild (Fig. 60). Einige der Ektodermzellen (*ec.n*), welche die Nervenauftreibung bedecken, fangen an zu wachsen, ihre Kerne vergrößern sich bedeutend und zeigen dabei eine karyokinetische Figur[1]. Größtentheils sind diese Zellen (Ganglien) so angeordnet, dass einer einfachen platten Ektodermzelle eine wachsende Neuroektodermzelle folgt. Hat sie eine bestimmte Größe erreicht, so sinkt jede wachsende Zelle in die Tiefe des Ektoderms und wird von den benachbarten, unveränderten Zellen bedeckt. Jede Ganglienzelle theilt sich dabei, eine ganze Folge von neu entstandenen Zellen bildend, und an der Fig. 60 ist leicht zu unterscheiden, welche Gruppe von Zellen der oben gelegenen Ganglienzelle entspricht. Durch eine solche Vermehrung von Zellen wird der Nervenstrang mehr und mehr in die Höhe getrieben. Später entsteht der fibrilläre Theil des Nervenknotens, der als eine Fortsetzung der durch Theilung neu entstandenen Zellen anzusehen ist. — Hatschek[2] war der

[1] Ich bin fest überzeugt, dass die Kerne der umgebenden Zellen dieselbe Erscheinung besitzen; diese ist aber nicht so leicht zu sehen, weil die Kerne viel kleiner und kompakter sind. [2] l. c.

Erste, der gezeigt hat, dass die Nervenkette aus drei Strängen besteht: einem Mittel- und zwei Seitensträngen; dabei hat er konstatirt, und das mit vollem Rechte, dass der Mittelstrang nur in der Gegend jedes Nervenknotens Theil an der Bildung des Nervensystems nimmt. — An derselben Fig. 60 ist zu sehen, dass es ausgezogene Ektodermzellen sind, die eine grobkörnige Beschaffenheit bekommen (*m.st*). Dasselbe hat im vorigen Jahre Nusbaum[1] als eine Chorda beschrieben, aber ganz falsch sie als eine mesodermale Bildung bezeichnet. Nusbaum sagt dabei, dass es sich nicht um Homologien, sondern nur um Analogien handelt. Meiner Meinung nach kann hier keine Rede weder von dem Einen noch von dem Anderen sein. Es ist als durchaus falsch zu bezeichnen, so präcise Ausdrücke, wie »Chorda«, einer so unbestimmten Bildung, wie die erwähnte, zu geben. — Das weitere Schicksal des Mittelstranges ist nach der Beschreibung von Nusbaum kaum zu verstehen: er behauptet nämlich, dass die Zellen der »Chorda« zur Bildung der bindegewebigen Scheiden, der inneren, welche den fibrillären Theil (Fig. 64 *sch'*) umgiebt, und der äußeren (*sch*) dienen. Wie die Scheide entsteht, ist aus der Fig. 61 zu verstehen; hier sehen wir, dass besondere wandernde amöboide Zellen sich zwischen dem Ektoderm und dem Bauchdiaphragma hindurch direkt zu den Nervenzellen hineindrängen und hier, wie die innere, so auch die äußere Scheide bilden. Das Blut, welches den Nervenstrang umspült, ist voll von solchen plastischen Elementen. Das weitere Schicksal des mittleren Stranges ist nicht schwer zu verfolgen. Zwischen den Kommissuren ist anfänglich der mittlere Strang ganz apart, unabhängig von den Kommissuren selbst zu sehen, später aber geht er zu Grunde und seine Elemente sind von dem Bindegewebe, das denselben Raum erfüllt, gar nicht zu unterscheiden. Wenn wir einen Querschnitt eines Nervenknotens einer das Ei verlassenden Larve machen, so sehen wir, dass an der Stelle, mit der sich der Nervenknoten dem Zwerchfelle anlegt, vier große Zellen (Fig. 64 *m.st*) zu finden sind, die vom mittleren Strange abstammen und, wie es scheint, in einer innigen Beziehung mit der übrigen Substanz des Knotens stehen.

Mit der Zeit nimmt die Zahl der Nervenknoten ab, wegen des Zusammenflusses einiger von ihnen: nämlich die drei Brustknoten fließen zusammen, so aber, dass die drei Theile selbständig bleiben (Fig. 57 *tg*). Bald aber wird die Verwachsung der Knoten so innig, dass es am Schnitte (Fig. 67 *tg*) wie eine ununterbrochene Bildung aussieht. Dasselbe gilt auch für die letzten Abdominalganglien. In dieser Weise wird die anfängliche Zahl der Knoten von 17 auf 13 reducirt.

[1] Nusbaum, Zool. Anz. 1883. Nr. 140.

Es bleibt mir übrig, Einiges über die Entstehung des Kopfnervensystems zu sagen: dieses besteht aus zwei im Anfange ganz gesonderten Lappen (Fig. 4 *Kg*), die nur vermittels der Längskommissuren mit den ersten Thorakalknoten verbunden sind; zu dieser Zeit ist nur eine gemeinsame Verdickung zu sehen, welche die Oberlippe und den künftigen Mund andeutet. Bei der weiteren Entwicklung sehen wir eine progressive Veränderung (Fig. 12): von jedem Kopflappen wird, vermöge einer Incisur, ein Lappen abgegrenzt, der den Augentheil des Gehirns bildet (*go*). Bald ist ein kleiner, nach oben ragender Kegel (Fig. 6 *st*) zu unterscheiden — das ist der künftige Ösophagus (Stomodaeum); zu dieser Zeit fangen die beiden Theile des Gehirns an gegen einander über den kegelförmigen Ösophagus zu wachsen. Bei der weiteren Entwicklung verändert der Ösophagus seine oberflächliche Lage über dem Dotter: mitsammt dem ganzen Kopfsegment biegt er sich um, und fängt an, in den Dotter hineinzuwachsen — das ist ein Kulminationspunkt in der Ausbildung des Nervensystems; bis jetzt hatte es eine ganz ventrale Bildung; von hier aus aber bekommt das Gehirn eine dorsale Lage; so sehen wir an der Fig. 13, dass die Umbiegung des Kopflappens noch nicht gänzlich vollzogen ist, obgleich die beiden Hälften sich schon mit einander vereinigt haben. Die Beziehung des Kopfganglion zu dem Ganglion opticum ist leicht aus der Fig. 74 zu erklären.

---

Einige Erscheinungen, die der postembryonalen Entwicklung des Nervensystems angehören, sind der Beachtung werth. An der Fig. 64 haben wir gesehen, dass die Bindegewebsscheide (Neuroglia), welche den inneren, fibrillären von dem äußeren Nervenzellentheil trennt, sehr zellenarm ist: es sind hier nur einige kaum sichtbare Zellen, oder besser Kerne zu finden. Ein ganz anderes Bild bekommen wir an einem Querschnitte, der von einem Bauchnervenknoten einer frei kriechenden Larve entnommen ist (Fig. 85). Hier ist zu sehen, dass die innere Neuroglia (*sch'*) aus lauter amöboiden Zellen besteht, die sich von den echten Nervenzellen durch geringere Größe und die stark sich färbenden Kerne sehr unterscheiden. Wir können vielleicht zu der Vermuthung kommen, dass die Neuroglia hier aus einer bindegewebigen Grundlage besteht, die von Blutzellen erfüllt ist. Woher kommen die Zellen? Kaum kann man zweifeln, dass es derselbe Process ist wie bei der Regeneration des Magens: es dringen Blutzellen ins Innere des Knotens aus dem umspülenden Blute ein. Ob das Hineindringen überall oder an bestimmten Orten vorkommt, ist schwer zu sagen. In einer bedeutenden Menge habe ich Blutzellen an der Stelle gesehen, wo die Nerven von den Knoten abgehen (Fig. 85 *c*),

möglich, dass hier gerade die Pforte dafür ist. Es fragt sich dann, wozu dienen die hineingedrungenen Zellen: es ist kaum zu glauben, dass ihre Rolle sich darauf beschränkt, die Elemente der Neuroglia selbst zu bilden; eher könnte man vermuthen, dass es sich darum handelt, die absterbenden Nervenelemente zu ersetzen.

## IV. Der Darmkanal.

Der Darmkanal der Insekten bildet sich, wie bekannt, aus drei getrennten Abschnitten: Stomodaeum, Mesenteron und Proctodaeum. Die Entwicklung des mittleren Theiles (Mesenteron) ist trotz der schönen Untersuchungen von Kowalevsky und Tichomiroff noch sehr räthselhaft. Betreffs der beiden anderen Theile, Stomodaeum und Proctodaeum, ist nicht viel zu sagen, es sind diese immer rein ektodermale Bildungen, die gewöhnlich erst spät (bei Gryllotalpa nach dem Ausschlüpfen der Larve) mit dem Mesenteron in Verbindung treten. In der Entwicklung des Mesenterons sind zwei verschiedene Momente zu unterscheiden, erstens die Bildung der Muscularis und zweitens die des Epitheliums des mittleren Darmes. Der Erste, der diese Frage hervorgehoben hat, war Kowalevsky. Nach ihm erscheint die Muscularis in Form zweier Blätter, die sich von den seitlichen Mesoblastmassen abspalten. Diese Blätter umwachsen allmählich den Dotter. Tichomiroff bestätigt diese Angaben, fügt aber noch hinzu, dass diese beiden Blätter zuerst ventral und erst viel später dorsal zur Vereinigung gelangen. In den Angaben über die Bildung des Epitheliums stimmen Kowalevsky und Tichomiroff nicht überein. Ersterer behauptet, dass es aus der Mesodermmasse hervorgeht, während Tichomiroff angiebt, dass das Epithelium sich direkt aus den Dotterschollen entwickelt, oder wie er sich ausdrückt, dass sich das sekundäre Entoderm auf Kosten des primären bilde.

Wir haben schon erwähnt, dass der untere Theil der äußeren Hälfte des Myoblastes zur Bildung der muskulösen Bekleidung des Darmkanals dient. Dieser Theil legt sich zu beiden Seiten dem Dotter als kleine Polster an. Dieselben stehen an der ventralen Seite in geringer Entfernung von einander. Anfangs sind sie aus regelmäßig palissadenartig angeordneten Zellen zusammengesetzt (Fig. 35 *Pst*). Zu der Zeit, wo die Polster auftreten, sind schon Tracheen, wenn auch nicht gänzlich ausgebildet, vorhanden. Und gerade zu jedem Polster geht ein Tracheenstamm ab (Fig. 84). Wegen des intensiven Wachsthums der muskulösen Bekleidung des Darmes, die, wie schon erwähnt, aus den Polstern hervorgeht, ist gerade hier eine intensive Verbrennung nöthig. An der Stelle der Polster hat Hatschek bei den Lepidopteren irrthümlicherweise eine entodermatische Drüse beschrieben, welche mit einem Ausführungsgang

versehen war; letzterer ist möglicherweise ein Tracheenstamm gewesen. Auf dem Querschnitt entsprechen diesen Polstern zwei Leisten, die längs des ganzen Mesenterons lateral verlaufen. Die Polster verwachsen schon sehr früh auf der Ventralseite und schieben sich, in der Richtung der Dorsalseite, unter die schon beschriebenen Gefäßrinnen. Die Polster schieben sich bis an eine gewisse Grenze vor, bleiben da, wo sie die Laterallinie erreicht haben, stehen, und sind hier, wenn sich schon die muskulösen Bekleidungen an der Dorsalseite vereinigt haben, noch als leise Erhebungen bemerkbar.

Viel komplicirter ist die Sache mit dem drüsigen Theile des Mesenterons. Wir haben schon erwähnt, dass die Entodermzellen aus den Blastodermzellen hervorgehen, wie das Graber für einige Insekten schon früher beobachtet hat. Nachdem die Entodermzellen den Nabel (Rückenplatte) gebildet haben, wachsen sie beträchtlich, sinken in die Tiefe des Dotters und dienen gewissermaßen als Anziehungscentrum des Dotters. Letzterer zerfällt in pyramidenförmige Theile (Fig. 54 und 57), die aber nicht ganz von einander getrennt bleiben. Mit ihren centralen Theilen fließen diese Pyramiden zusammen und bilden dort eine zusammenhängende Dottermasse (*DM*). Wir sehen also, dass diese sekundäre Theilung des Dotters der primären ganz analog ist. Wie dort eine gänzliche und partielle Theilung des Dotters vorkommt, ist dieselbe in dem sekundären gleichfalls vorhanden. Betrachten wir eine Dotterpyramide, so bemerken wir in ihrem Inneren einen großen Kern, der von einer Plasmamasse, die in verschiedene Richtungen Plasmafäden aussendet, umgeben ist. Der übrige Theil der Pyramide wird aus porösem Dotter gebildet.

Bald darauf grenzt sich der innere Theil des Dotters von den Pyramiden ab, welche letztere einer bedeutenden Veränderung unterliegen. Ihre Dottermasse zerfällt in Partikelchen, die in einer gemeinsamen Plasmamasse flottiren. Jede Pyramide sieht im Großen und Ganzen einer Zelle ähnlich, sie stellt jedoch nichts Anderes als einen Dotterballen vor. Das folgende Entwicklungsstadium ist mit der Darstellung des ganzen Darmkanales in der Fig. 67 abgebildet. Wir sehen den Mitteldarm als ein Konglomerat aus epithelähnlichen Dotterschollen bestehen, zu dem einerseits ein langer Ösophagus und andererseits ein gebogener und kurzer Dünndarm führt. Am Mitteldarm ist noch eine eigenthümliche Bildung zu erwähnen. An seinem oberen Theile, dort wo der Ösophagus einmündet, sind zwei aus Zellen zusammengesetzte blattförmige Bildungen (*Bl.b*), eine ventrale und eine dorsale, gewissermaßen wie angeklebt. Wenn wir ihre Entwicklung verfolgen, so ergiebt es sich, dass sie mesodermalen Ursprungs sind. Anfänglich bestehen sie aus Zellen, die

unregelmäßig angeordnet sind, später aber in Reihen stehen. Ich muss hier bemerken, dass diese Bildungen nicht ganz unabhängig von den lateralen Polstern, deren Ausbreitungen auch ihre Muscularis bilden, sind (Fig. 66 *D.bl*). Sie treten nur provisorisch auf, und sind bei den Larven spurlos verschwunden. Gleichzeitig lässt sich auch im Stomodaeum eine wichtige Veränderung beobachten.

Am Ösophagus bildet sich dorsal, nicht weit vom Magen (Fig. 75 *Kr*) eine Aussackung, die die Form eines in ventro-dorsaler Richtung zusammengedrückten Beutels besitzt. Dieser Beutel vergrößert sich rasch und wird bei der ganz ausgewachsenen Form als Kropf bezeichnet. Zu der Zeit, wo der Kropf schon ziemlich groß geworden und die blattförmige Bildung des Mitteldarmes ihre volle Entwicklung erreicht hat, ist das Stomodaeum von dem Mitteldarm durch eine dünne Membran geschieden (Fig. 67 *Mm*). Bald darauf verschwindet diese Scheidewand; kurz vorher beobachtet man aber folgenden höchst sonderbaren Vorgang. Die oben erwähnten blattförmigen Bildungen bestehen aus cylindrischen Zellen, die nach außen (Fig. 66) von der dem ganzen Mitteldarm anliegenden muskulösen Schicht begrenzt sind. Am Grunde dieser blattförmigen Anhänge finden sich amöboide Zellen (vielleicht Blutzellen). Diese wandern in den anliegenden Dotter in ziemlich bedeutender Menge ein und werden später in dem Dotter des Kropfes beobachtet. Nach dem Ausschlüpfen der Larve ist die erste Erscheinung, die beobachtet wird, die Funktionirung des Kropfes: er fängt an zu pumpen. Gleichzeitig wird die Membran, die das Stomodaeum vom Mitteldarm trennt, resorbirt, oder vielleicht platzt sie auch und der plasmatische Inhalt des primitiven Magens geht allmählich in den Kropf über. Letzterer füllt sich gänzlich mit dem Dotter, der sich in dem Magen befand, und drängt alle Organe des Abdomens in der Weise zusammen, dass diese am Schnitte schwer wahrgenommen werden können. Der Mitteldarm, der Anfangs voluminös ist, verwandelt sich in einen dünnen blätterigen Sack. Der Kropf nimmt das ganze Abdomen ein (Fig. 68, 69 *K.Dt*). Wenn wir seinen Inhalt untersuchen, so bemerken wir, dass er aus einem kompakten centralen Theil und einer diesen umgebenden porösen Masse besteht. Dessenungeachtet scheinen beide aus körnigen Partikelchen zusammengesetzt zu sein. In dieser Masse sind saftige wohlentwickelte Zellen zerstreut (Fig. 70), die oft in einer lebhaften Theilung begriffen sind. Dieselben haben eine runde Form und besitzen einen gleichfalls runden Kern, der von einem Plasmanetz durchzogen ist. Wie schon erwähnt, gehen diese Zellen aus dem primitiven Mitteldarm in den Kropf über. Obgleich ich einen solchen Übergang direkt nicht beobachtet habe, so zweifle ich daran nicht, dass das möglich ist.

Eine weitere Rolle spielen diese Zellen nicht, sie verschwinden in dem Kropf spurlos. Wenn sie keine plastische Bedeutung haben, so drängt sich die Frage auf, wozu sie eigentlich dienen. Es scheint mir, dass man ihnen dieselbe Funktion zuschreiben darf, wie den von dem Rückenorgane stammenden Elementen. Ich glaube nämlich, dass diese Zellen die mechanische Umwandlung des Dotters besorgen, um denselben in einen leichter assimilirbaren Zustand überzuführen. Die früher erwähnten Thatsachen berücksichtigend, müssen wir den folgenden drei Entwicklungsmomenten allen einen und denselben Zweck zuschreiben, nämlich eine vollständige Umwandlung des Dotters. Diese drei Entwicklungsmomente sind 1) die Entwicklung der Entodermzellen und ihr Hineindringen in den Dotter, 2) die Bildung der Rückenorganzellen und 3) die der Zellen des Kropfes. Die Entodermzellen zersetzen den Dotter in Stücke, die Rückenorganzellen bilden aus ihm eine breiartige Masse und die Zellen des Kropfes endlich verwandeln ihn in ein körniges Produkt.

Wenn wir zu dieser Zeit die Dotterschollen, welche früher in der Art eines eigenartigen Epithels die innere Wand des Mitteldarmes auskleideten (Fig. 65 *Dsch*), näher ansehen, so bemerken wir dabei, dass diese in voller Degeneration sind (Fig. 69 *Dsch*). Ihr Inhalt ist breiartig geworden, die Kerne sehen stark gefärbt und lichtbrechend aus. Die Grenze der einzelnen Dotterschollen ist dabei kaum angedeutet. Jetzt haben wir es schon mit den postembryonalen Veränderungen zu thun, welche mit einer Metamorphose der Organe verbunden sind.

---

Wenn wir zwei Darmkanäle der Gryllotalpa, einen vor dem Ausschlüpfen der Larve und den anderen eine Woche nach dem Ausschlüpfen vergleichen, so werden wir einen beträchtlichen Unterschied nicht nur histologisch, sondern auch rein morphologisch, betreffs der äußeren Merkmale, finden. So sehen wir an dem ersten Darmkanale (Fig. 75) das Stomodaeum von einem kleinen Kropf (*Kr*) begleitet. Vor dem Mesenteron bildet das Stomodaeum eine leise Auftreibung. Das Mesenteron selbst ist kugelförmig und besitzt keine Aussackungen oder Drüsen. Das Proctodaeum macht eine leise Knickung, besitzt eine Malpighi'sche Röhre, die einen ganzen Pinsel von blinden Kanälen trägt, und geht allmählich in den Aftertheil über. Der zweite Darmkanal (Fig. 76) hat einen ganz anderen Habitus: das Stomodaeum besitzt einen beträchtlichen Sack (*K.Dt*), welcher, wie gesagt, das ganze Abdomen einnimmt. Der untere, dem Mesenteron anliegende Theil ist sehr aufgetrieben und bildet einen Kaumagen, der im Inneren verschiedene Vorsprünge besitzt; diese haben eine bestimmte pilz- und papillenartige Form (Fig. 77 und 82).

Mit der Zeit bilden diese Vorsprünge besondere chitinöse Zähne, die ins Innere des Kaumagens hineinragen und ihn sogar gänzlich einnehmen. An der Fig. 82 ist im Inneren eine chitinöse Membran abgebildet, die sich von den Magenpapillen abgetrennt hat. Am Grunde jedes pilzartigen Vorsprunges ist ein Tracheenrohr zu finden. Das Mesenteron selbst hat seine drehrunde in eine vierkantige Form umgewandelt; zu den Seiten des Kaumagens bildet es sackartige Vorsprünge (Fig. 76 und 71), die sehr ansehnlich wachsen und bei der vollständig entwickelten Form, der Größe nach, das eigentliche Mesenteron sogar übertreffen.

Was die histologischen Veränderungen (Metamorphose) betrifft, so sind sie sehr bedeutend; ich habe dabei die früheren Beobachtungen, die in diesem Gebiete gemacht sind, zu erwähnen. Weismann[1] war, wie bekannt, der Erste, der diese Frage wissenschaftlich bearbeitet hat; er beschreibt von dem Darmkanale und dem Rückengefäße einen histolytischen Process. Dieser Process besteht darin, dass der Darmkanal die frühere Zellenstruktur verliert: seine Elemente werden einer fettartigen Degeneration unterworfen und bilden eine gemeinsame fettige Masse, die aber die frühere larvale Form des Darmkanales behält. Ob die Kerne der früheren Zellen zu Grunde gehen, oder zur Bildung der Kerne der neuen Zellen dienen, konnte Weismann nicht entscheiden. Erst viel später hat Chun[2] auch einige Thatsachen Betreffs der postembryonalen Entwicklung des Darmkanales angegeben: er beschreibt nämlich auch eine Histolyse des Darmkanales, der morphologisch den früheren Habitus behält. Über den Ursprung der neu entstandenen Elemente bleibt auch er im Unklaren, indem er sagt, dass jedenfalls auch hier dieselbe Masse, welche das alte Organ zusammensetzte, zum Aufbau der neuen diene. Einen wirklich weiteren Schritt hat in dieser Hinsicht nur Ganin[3] gemacht. In seiner Monographie beschreibt er diesen Gegenstand in folgender Weise: »Die innere epitheliale Bekleidung des Mitteldarmes trennt sich in ihrer ganzen Ausdehnung von der Wand des Darmkanales, hüllt sich in eine besondere Cyste ein, fällt nachher aus einander und wird theilweise von dem Darmkanale aufgesaugt.« Weiter sagt er: »Zu der Zeit, wenn der größte Theil der Epithelialzellen noch ganz unverändert ist und die Form von großen polygonalen Zellen mit fettartigen

[1] Weismann, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria. Diese Zeitschr. Bd. XIV. 1864.

[2] C. Chun, Über den Bau, die Entwicklung und physiologische Bedeutung der Rectaldrüsen bei den Insekten. Frankfurt 1875.

[3] Ganin, Materialien zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklung der Insekten. Warschau 1876. (Russisch.)

Tropfen und dunklen Körnchen hat, werden einige, aber nur sehr wenige, zwischen diesen Zellen heller, rundlicher und fangen dabei an sich vermittels Theilung zu vermehren. Bald bildet jede von diesen sich theilenden Zellen einen ganzen Haufen kleiner, heller Zellen, die aber keine Ähnlichkeit mit denen des früheren Epithels haben. Wegen einer Zusammenziehung der Muskeln des Darmes fallen die Zellen des früheren Epithels von der Membrana propria ins Lumen des Mitteldarmes ab und bilden hier eine kompakte, wurstförmige Masse. Weiter aber bekommen die einzelnen Gruppen von den neu entstandenen Zellen eine unregelmäßige Form, bilden zellige Fortsätze, vermittels deren benachbarte Gruppen zusammenfließen. In dieser Weise entsteht ein Netz, dessen Maschen sich allmählich verkleinern und endlich ganz verschwinden.« Die Angaben von Weismann und Chun, sehr eingehend für jene Zeit, erscheinen jetzt schon etwas zu alt und oberflächlich, um sie einer genauen Analyse zu unterwerfen. Ehe ich aber auf die Beobachtungen von Ganin näher eingehe, werde ich von meinen eigenen berichten. Wenn wir ein in Metamorphose begriffenes Mesenteron ansehen, so werden wir ein der Fig. 71 ähnliches Bild bekommen: die oberen sackartigen Ausbuchtungen sind schon vollständig entwickelt, zeigen dabei eine Differenzirung von Drüsen (*Dr*) und Epithelien; dasselbe gilt auch vom unteren, dem Proctodaeum anliegenden Theile; in dieser Weise schreiten die Veränderungen des Mesenterons von unten und von oben vor, um in der Mitte zusammenzutreffen und das primitive Entoderm (Dotterschollen) zu verdrängen. Die Fig. 72 und 73 bilden zwei Querschnitte des in der Fig. 71 angedeuteten Mesenterons ab, dabei ist in Fig. 73 der Querschnitt näher am und in Fig. 72 weiter entfernt vom Kaumagen geführt. An der Fig. 72 sind die Dotterschollen vorhanden und nur dorsal und ventral sind geringe Ablagerungen des definitiven Epithels zu finden; an der Fig. 73 sehen wir, dass nur zwei Dotterschollen unverändert geblieben sind, das Übrige ist vom Epithel bedeckt. Die Hauptfrage ist also die: wie entsteht das Epithel? Stammt es von den Dotterschollen ab, oder entsteht es in einer davon ganz unabhängigen Weise. Schon a priori können wir annehmen, dass der Process am intensivsten an den Ausbuchtungen des Mesenterons vorkommt. Wenn wir die Sache vom Anfange an betrachten, finden wir, dass der Muscularis, die hier von ausgezogenen Zellen gebildet ist, sich Gruppen von embryonalen Zellen anlegen (gerade wie es Ganin beschreibt), welche die Dotterschollen, oder besser ihre kernlosen Reste ins Innere schieben (Fig. 79). Auf der definitiven Ausbildungsstufe (Fig. 77) sehen wir, dass der Dotter gänzlich verschwunden ist, die Epithelialzellen bilden ein einschichtiges Zellenstratum. Die Fig. 79 könnte uns gewiss

Anlass geben zu glauben, dass der Process so geschehe, wie ihn Ganin beschrieben hat. Die Veränderungen am Mitteldarme selbst überzeugen uns aber, dass der Process ganz anders abläuft.

Die Metamorphose fängt mit einem gänzlichen Absterben der Dotterschollen an (Fig. 78). Die Kerne schrumpfen zusammen und verlieren ihre Form. Der Muscularis sind kleine Gruppen von Zellen angelagert. Einige kleine Gruppen sind am Grunde und andere an der Grenze der benachbarten Dotterschollen zu finden. Unter diesen wachsen einige Zellen in die Höhe und schieben sich zwischen den Dotterschollen keulenartig hinein (Fig. 78 *zg*). Bei weiterer Prüfung scheinen die Dotterschollen ganz der Kerne zu entbehren (Fig. 80) und von amöboiden Zellen erfüllt, die frei ins Innere der Dotterschollen einwandern. Die Fig. 82 zeigt uns, dass die Zellgruppen, die am Grunde (*z'g'*) und die an der Grenze (*zg*) waren, verschiedene Bildungen formiren; nämlich die ersten bleiben haufenartig zusammengeballt, bekommen ein kleines Lumen, das von einer schleimigen Substanz erfüllt ist — es sind eigenartige Drüsen; die zweiten legen sich rinnenartig an. Nach Vollendung der Metamorphose sehen wir (Fig. 81), dass die ganze Magenwand aus neu entstandenen Elementen zusammengesetzt ist; unter diesen sind zwei Arten von Elementen wahrzunehmen: die einen sind aus einander gerückte prismatische Cylinderzellen (*zc*) und die anderen sind die schon erwähnten Drüsen. Der Dotter bildet in dieser Figur eine gemeinsame Masse, die das Lumen des Darmes einnimmt, entbehrt aber einer von Ganin beschriebenen Cyste. In Betreff dieser Masse bin ich aber der Meinung, dass diese von dem Darm selbst benutzt, nie ausgeworfen wird. Die Entstehung der an der Metamorphose des Darmes Theil nehmenden Zellen ist aus der Fig. 78 klar: es sind amöboide Blutzellen, die massenhaft um den Darm im Blute flottiren und zwischen die Muscularis ins Innere der Dotterschollen gelangen und sich wegen der bedeutenden Nahrung stark vermehren.

Meine Beobachtungen stehen im völligen Widerspruche mit den Angaben von Ganin. In meinem Falle sind die Dotterschollen ganz absterbende Bildungen und die innere Bekleidung des Darmes stammt von den amöboiden Zellen her.

In einiger Hinsicht hat Dohrn theilweise Recht, wenn er sagt, dass die innere Bekleidung des Mesenterons aus den Dotterschollen entsteht. Seine Angaben sind aber unvollständig, indem er nur die embryonale Periode beobachtet hat, die postembryonale aber unbeachtet lässt; die Hauptveränderungen, der Deus ex machina, kommt aber in der letzten vor. Während der postembryonalen Entwicklung geht das Entoderm vollständig und spurlos zu Grunde und die innere drüsig-epitheliale Be-

kleidung des Mesenterons entstammt den Blutzellen, oder anders gesagt, den Mesodermelementen. Principiell bin ich mit Kowalevsky in Übereinstimmung, indem er dem Mesoderm die vollständige und definitive Ausbildung des Mitteldarmes zuschreibt. In der That ist aber der Unterschied zwischen unseren Meinungen ziemlich groß, nämlich Kowalevsky schreibt den Aufbau des ganzen Darmkanales dem unteren Darmfaserblatte zu, was ich in keiner Weise annehmen kann; das letztere bildet, wie wir es gesehen haben, die Muscularis aus, der Darmdrüsentheil entsteht aber auf Kosten der Embryonalzellen. Ich möchte noch hinzufügen, dass die Ersetzung der Dotterschollen durch Epithel immer eine postembryonale Erscheinung ist, die Metamorphose aber war von Kowalevsky gar nicht beobachtet und desswegen können wir mit genügendem Rechte vermuthen, dass die Behauptung von Kowalevsky über die Entstehung des Darmepithels aus dem Darmdrüsenblatte auf einem Irrthum basirt. — Wie steht es aber mit den neuesten und sorgfältigsten Untersuchungen von Tichomiroff? Es ist schon von mir erwähnt worden, dass Tichomiroff annimmt, dass das definitive Entoderm durch eine Theilung aus dem primären herstammt. Es fragt sich, ob unsere Ansichten so absolut verschieden sind? Ich behaupte, dass es das in keiner Weise ist; man kann die beiden Ansichten in Einklang bringen. Der Unterschied bezieht sich auf verschiedene Objekte, die wir der Untersuchung unterwerfen. Bei der Gryllotalpa ernährt sich die Larve, die eine nicht metamorphosirte Darmbekleidung besitzt, selbständig nicht; zu diesem Zwecke besitzt sie einen mit dem Dotter ausgefüllten Kropf. Bei den Lepidopteren ist die Sache ganz anders: hier kommt eine Raupe vor, die lebt um zu fressen und frisst um zu leben — da ist der Unterschied. Bei der Raupe muss die zellige Auskleidung des Mitteldarmes einen hohen Punkt der Specialisirung erreichen, um der ungeheuern Nahrungsmasse sich anzupassen; desswegen müssen sich die Dotterschollen, die im embryonalen Leben den Mitteldarm auskleiden, ganz ansehnlich specialisiren. Hier liegt die Ursache, dass die Dotterschollen während der Lepidopterenentwicklung sich theilen und nach Tichomiroff ein wahres Epithel simuliren. Eine Andeutung eines gleichen Processes finden wir auch bei der Gryllotalpa: wir sehen hier oftmals die Dotterschollen sich theilen (Fig. 65 *Dsch*), ohne jedoch ein funktionsfähiges Epithel zu bilden.

Nach dem von Tichomiroff beschriebenen Stadium, welches sich, vermöge des aus den Dotterschollen entstandenen Epithels anpasst, kommt eine Metamorphose vor, in der eine Degeneration des ganzen Darmkanales der Raupe mit seinen Epithelien zu finden ist. Apriorisch können wir annehmen, was gewiss definitiv nur direkte Beobachtungen

beweisen können, dass die Blutzellen auch hier eine entscheidende Rolle spielen.

Es ist jetzt nur wenig noch zu erwähnen, um die Veränderungen des Darmkanales ganz zu beschreiben: nämlich nach dem Zurückkehren des veränderten Dotters aus dem Kropf in den Mitteldarm füllt sich der erste mit Luft, was gewiss zu der Athmung in nächster Beziehung steht. Diese Thatsache weist auf die Möglichkeit einer höchst interessanten Vergleichung des Kropfes mit einer Lunge der Wirbelthiere, eine Vergleichung, die der Lage des Kropfes wegen sehr plausibel erscheint. Die Entscheidung dieser Frage kann gewiss nur nach einer Untersuchung von einer Reihe der Gryllotalpa verwandten Formen gewonnen werden.

---

Der Kreislauf des Lebens basirt sich, wie bekannt, auf dem Absterben und dem Entstehen von Elementen, die eine bestimmte Rolle im Organismus spielen. Apriorisch urtheilend müssen wir das Neuerstehen der Gewebe den embryonalen Elementen (Blutzellen) zuschreiben; dieser Process spielt sich im Organismus unter gewöhnlichen Bedingungen allmählich ab, was aber für die Insekten nicht der Fall ist; hier geschieht die Umwandlung mit einem Male so rasch als möglich. Diese Eile (Metamorphose) ist durch den Naturtrieb zu erklären, das fortpflanzungsfähige Endstadium so schnell als möglich zu erreichen, um damit den Bestand der Art zu sichern.

Moskau, im Oktober 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Buchstabenbezeichnung.

*Am*, Amnion;
*As.m*, Ausbuchtungen des Magens;
*ab.g*, Abdominalganglion;
*abz*, amöboide Blastodermzellen;
*a.z*, amöboide Zellen;
*an.gf*, Anlage der Gefäßrinne;
*Bl*, blasenförmige Anhänge;
*Bl.b*, blattförmige Bildungen des Mitteldarmes;
*Bl.k*, Blutkörperchen (weiße);
*Bl.k'*, Blutkörperchen (rothe);
*bl*, Blastoderm;
*Bl.l*, Blutlakune;
*bm*, Bauchmuskel;
*bz*, Blastodermzellen;
*Ch*, Chorion;
*Cht*, Chitinmembran;
*DBl*, Darmblatt;
*Db*, Bauchdiaphragma;
*Dd*, dorsales Diaphragma (Zwerchfell);
*DM*, Dottermasse;
*DP*, Dotterpyramiden;
*Dr*, Drüsen;
*Dt.m*, Dottermembran;

*Dsch*, Dotterschollen;
*Ep*, Epithel;
*ebz*, embryonale Blastodermzellen;
*em.f*, embryonale Falten;
*ec.n*, Neuroektodermzellen;
*en*, Entodermzellen;
*F*, Fettkörper;
*g.o*, Ganglion opticum;
*gf.r*, Gefäßrinne;
*H*, Höhle des äußeren Theiles des Myoblastes;
*H'*, Höhle des inneren Theiles des Myoblastes;
*Hr*, Herz;
*K.Dt*, Kropf, der mit dem Dotter erfüllt ist;
*Kg*, Kopfganglion;
*Km*, Kaumagen;
*Kr*, Kropf;
*Ks*, Keimscheibe;
*M*, Magen;
*Mb*, Myoblastzellen;
*Mb'*, innerer, *Mb''*, äußerer Theil des Myoblastes;
*Mbk*, Myoblastkanal, der die Höhlen von zwei Somiten vereinigt;
*Mh*, Mesenchymzellen;
*Mk*, Muskeln;
*Mm*, Membran, welche das Stomodaeum vom Mitteldarm trennt;
*mz*, Muskelzellen;
*m.st*, mittlerer Nervenstrang;
*Nf*, Nervenfurche;
*Nst*, Nervenstrang;
*Nt*, Notum;
*Oe*, Ösophagus;
*P*, Pleuren;
*Pr*, Primitivrinne;
*Pst*, Polster;
*pL'*, pulsirende Lamelle, die dem Dotter dicht anliegt;
*pL''*, pulsirende Lamelle, welche Blutlakunen bedeckt;
*QM*, Quermuskeln;
*Rp*, Rückenplatte (künftiges Rückenorgan);
*Ro*, Rückenorgan;
*Ror*, Rückenorganrohr;
*Roz*, Rückenorganzellen;
*S*, Serosa;
*Scb*, Scheibe;
*sch*, *sch'*, äußere und innere Nervenscheiden;
*Sm.k*, sympathische Nervenknoten;
*St*, Stomodaeum;
*st*, Stigmen;
*tg*, Thorakalganglion;
*tr*, Tracheen;
*Z*, Gruppen von embryonalen Zellen;
*zc*, Cylinderzellen;
*zdr*, Drüsenzellen.

Sämmtliche Figuren sind auf Dreiviertel der Größe gebracht, mit welcher sie gezeichnet waren.

### Tafel XXIX.

Fig. 1 und 2. Zwei auf einander folgende Entwicklungsstadien des Gryllotalpaeies, von der ventralen Fläche gesehen, an deren Oberfläche kriechende amöboide Blastodermzellen vorkommen.

Fig. 3. Ein Embryo, an dem die Gliedmaßen schon vorkommen und die Keimscheibe schon leicht segmentirt ist.

Fig. 4. Ein etwas späteres schon vollständig segmentirtes Stadium.

Fig. 5. Ein Stadium, in welchem die Serosa schon abgeworfen ist, das Amnion aber, noch das Abdomen bedeckend, sich allmählich nach unten abhebt.

Fig. 6. Eine ausgebreitete Keimscheibe; Stomodaeum (*St*) ist als ein Vorsprung angedeutet.

Fig. 7. Die Rückenplatte (*Rp*) zieht sich zusammen, um sich in das Rückenorgan zu verwandeln. Das Amnion (*Am*) ist kaum vorhanden.

Fig. 8. Das Rückenorgan (*Ro*) sitzt als eine Mütze am Nacken des Embryo. An der pulsirenden Membran (*p.M*) sind zwei Theile zu beobachten, der eine (helle), der innerlich in horizontale Blutlakunen zertheilt ist und der andere (dunkle), wo

die Membran dem Dotter dicht anliegt. Die Pleuren (*P*) sind vollständig entwickelt, das Notum (*Nt*) als ein enger Streifen längs des Abdomen jederseits vorhanden.

Fig. 9. Ein Embryo, dessen untere Abdominalhälfte nicht sichtbar ist, weil sie der Bauchseite zugekehrt ist. Das Rückenorgan (*Ro*), sich als eine kleine Erhebung vorstellend. Ein Streifen theilt die zwei zusammenkommenden Theile des Herzens.

Fig. 10. Ein Embryo in derselben Position als der vorhergehende. Das Rückenorgan ist schon fast vollständig in den Dotter hineingedrängt.

Fig. 11. Der Rückentheil (Thorax) ist ganz geschlossen.

Fig. 12. Das Kopfganglion theilt sich in zwei: die eine Hälfte bildet das Ganglion opticum (*g.o*), die andere das eigentliche Kopfganglion (*K.g*).

Fig. 13. Der Übergang des Nervensystems von der Ventral- auf die Dorsalseite, wegen der Veränderung der Position des Stomodaeums (*St*).

Fig. 14. Ein Ei mit gegen die Oberfläche steigenden amöboiden Zellen.

Fig. 15. Amöboide Zellen haben schon die Oberfläche erreicht und zeigen eine aktive Kerntheilung (ein Längsschnitt).

Fig. 16. Dasselbe an einem Querschnitte.

Fig. 17. Die Blastodermzellen haben keine Kerne und stehen in gleichen Abständen von einander.

Fig. 18. Das Blastoderm bildet eine ununterbrochene Schicht.

Fig. 19. Theilung einer amöboiden Blastodermzelle.

Fig. 20, 21, 22 und 23. Entstehung der Entodermzellen.

Fig. 24. Entstehung der Mesenchymzellen.

Fig. 25. Die Mesenchymzellen sind an der Entodermzelle angehäuft.

Fig. 26. Querschnitt der Keimscheibe in der Abdominalgegend.

Fig. 27. Querschnitt, um die Disposition der entstandenen Entodermzellen zu zeigen.

Fig. 28. Querschnitt einer Keimscheibe, wenn die Myoblastzellen (*M.b*) schon entstanden sind (Zeiss B, Oc. 3).

Fig. 29. Der Nervenstrang (*N.st*) fängt an sich auszubilden. Die Myoblastzellen (*Mb*) sind mit den Mesenchymelementen (*Mh*) vermischt (Zeiss B, Oc. 3).

Fig. 30. Entstehung der Mesenchymzellen (*Mh*).

Fig. 31. Querschnitt in der Abdominalgegend, an dem eine Nervenfurche (*Nf*) zu sehen ist. An den Seiten ist ein Mesoblastkanal (*Mb.k*) abgebildet, der die Höhlungen von zwei benachbarten Somiten vereinigt (Zeiss B, Oc. 2).

Fig. 32. Querschnitt desselben Embryo, dem Thorax näher geführt (Zeiss B, Oc. 2).

Fig. 33. Derselbe Embryo am Thorax geschnitten; die Somitenhöhle geht in die Gliedmaßen über (Zeiss B, Oc. 2).

Fig. 34. Das Myoblast theilt sich in zwei Hälften, eine äußere (*Mb''*) und eine innere (*Mb'*) (Zeiss B, Oc. 2).

Fig. 35. Querschnitte am Thorax eines späteren Stadiums. Zu beiden Seiten, am Dotter, sieht man zwei Polster (*Pst*) (Zeiss B, Oc. 3).

**Tafel XXX.**

Fig. 36. Die Mesenchymelemente (*Mh*), die zur Bildung des Fettkörpers dienen, sind noch vorhanden (Zeiss B, Oc. 3).

Fig. 37 und 38. Querschnitte, um die Entstehung von den embryonalen Falten (*em.f*) zu zeigen; der erste ist der Kopfregion, der zweite der Abdominalgegend entnommen (Zeiss B, Oc. 2).

Fig. 39. Die Entodermzellen theilen sich unter der Serosa, um die Rückenplatte zu bilden (ZEISS B, Oc. 2).

Fig. 40. Unter der Serosa (*S*) sind Zellen der Rückenplatte (*Ro.z*) mit dunkeln Kernen zu sehen.

Fig. 41. Ausbildung der Tracheen (ZEISS D, Oc. 2).

Fig. 42. Ausbildung des »Drüsenkörpers« (TICHOMIROFF) (ZEISS D, Oc. 2).

Fig. 43. Entstehung des Mesoblastes durch Theilung der Ektodermzellen.

Fig. 44. Einige Zellen des Myoblastes, die am Übergange des oberen Blattes in das untere sich befinden (*an.gf*), gehen zur Bildung der Gefäßrinne.

Fig. 45. Die Gefäßrinne (*an.gf*) besteht aus großen keilartigen Zellen. Die Mesoblastzellen (*Bl.k*) dringen zwischen den Dotter und die Keimscheibe, um die Blutkörperchen zu bilden.

Fig. 46. Entstehung der Gefäßrinne (*an.gf*) (ZEISS D, Oc. 2).

Fig. 47. Die Blutlakune (*Bl.l*) ist von oben von der Gefäßrinne begrenzt. Die Myoblasthöhle ist offen und kommunicirt mit dem Bauchraum. In dem Darmfaserblatte (*D.Bl*) ist eine Trachee (*tr*) sichtbar. Dieser Schnitt fällt mit der Mitte eines Segmentes zusammen.

Fig. 48. Der Querschnitt korrespondirt mit der Grenze von zwei Segmenten. Die Gefäßrinne (*gf.r*) begrenzt einen Kanal, der zwei benachbarte Blutlakunen vereinigt.

Fig. 49. Weitere Ausbildung des Gefäßsystems (ZEISS D, Oc. 2).

Fig. 50. Die beiden Hälften der Gefäßrinne haben sich dorsal vereinigt, ventral stehen sie noch offen und schmiegen sich dem mittleren mit Dotter erfüllten Darm an.

Fig. 51. Das Herz (*Hr*) hat sich gänzlich ausgebildet und das dorsale Diaphragma (*Dd*) hat sich von ihm abgetrennt (ZEISS B, Oc. 2).

Fig. 52. Querschnitt, an dem die Kommunikation der Blutlakunen mit dem Bauchraum sichtbar ist.

Fig. 53. Die Blutlakunen sind am Rücken nur vermittels einer Zellenanhäufung getrennt. Das von dem Polster abgehende Darmfaserblatt hat den Dotter noch nicht vollständig umwachsen.

Fig. 54 *a*. Blutkörperchen, der Larve von Gryllotalpa entnommen.

Fig. 54 *b*. Querschnitt, in dem das Herz noch nicht geschlossen ist und aus zwei Gefäßrinnen besteht.

Fig. 55. Das Rückenorgan ist in den Dotter hineingesunken und bildet das Rückenrohr, von dem amöboide Zellen abgehen und sich in dem Dotter zerstreuen.

Fig. 56. Das Rückenorgan im Längsschnitte.

Fig. 57. Längsschnitt eines Embryo. Die Dotterpyramiden (*DP*) bilden eine gemeinsame innere Dottermasse (*DM*).

Fig. 58. Das Rückenorgan giebt einen Strom von Zellen ab, die in den Dotter hineinwandern.

Fig. 59. Längsschnitt unterhalb des Rückenorganes. Unter dem Ektoderm befindet sich eine Zellenanhäufung (*Z.an*), welche Lakunen der beiden Seiten trennt.

Fig. 60. Entstehung der Nervenzellen eines Nervenknotens (ZEISS D, Oc. 3).

**Tafel XXXI.**

Fig. 61. Weitere Phase desselben Processes. Hineinwanderung der amöboiden Zellen, welche Neuroglien bilden (ZEISS B, Oc. 4).

Fig. 62. Querschnitt von Nervenkommissuren, um den mittleren Strang zu zeigen (ZEISS D, Oc. 2).

Fig. 63. Bauchsinus mit dem Nervensystem.

Fig. 64. Querschnitt eines Nervenknotens vor der postembryonalen Metamorphose. Der mittlere Strang ist als eine Anhäufung von großen Zellen (*m.st*) angedeutet.

Fig. 65. Querschnitt einer ausschlüpfenden Larve.

Fig. 66. Quergeschnittene Scheibe des Mitteldarmes (Fig. 75), an dem Zellen ins Innere des Darmes hineingehen.

Fig. 67. Längsschnitt derselben Larve. Der Magen ist von Stomodaeum noch abgetrennt. Der Kropf (*Kr*) hat schon eine bedeutende Länge erhalten.

Fig. 68 und 69. Das ganze Abdomen ist von dem Dotter enthaltenden Kropf (*K.Dt*) eingenommen; dabei sind alle übrigen Organe und sogar der Magen (*M*) zur Seite geschoben.

Fig. 70. Zellen, die im Dotter des Kropfes vorkommen.

Fig. 71. Der in Metamorphose begriffene Mitteldarm der Gryllotalpa.

Fig. 72 und 73. Querschnitte desselben Magens.

Fig. 74. Querschnitt eines Embryo, um die Beziehung des Sehganglion (Ganglion opticum) zu dem Kopfganglion zu zeigen.

Fig. 75 und 76. Zwei verschieden entwickelte Darmkanäle von Gryllotalpalarven. In dem ersten Falle ist der Kropf kaum gebildet und der Magen ist rund; in dem zweiten ist der Kropf sehr bedeutend groß und vom Dotter erfüllt; der Magen ist aber ganz abgeplattet und besitzt besondere Aussackungen (*As.m*), Speicheldrüsen sind nicht abgebildet.

Fig. 77. Querschnitte des Kaumagens (*K.M*) und der ihm anliegenden Aussackung des Mitteldarmes.

Fig. 78. Dotterschollen, deren Kerne zu Grunde gehen; am Grunde sind Gruppen von Zellen (*z.g*), die zur Ausbildung des definitiven Magenepithels dienen.

Fig. 79. Querschnitt einer entstehenden Magenaussackung.

Fig. 80 und 81. Entwicklung des definitiven Magenepithels.

Fig. 82. Querschnitte eines Kropfes, an dem eine Chitinmembran schon entstanden ist.

Fig. 83. Definitives Epithel des Magens; es sind zwei Arten von Elementen zu unterscheiden: Cylinderzellen und komplicirte Drüsen.

Fig. 84. Hineindringen von Tracheenstämmen in das Magenpolster (*Pst*).

Fig. 85. Querschnitt eines Nervenknotens einer in der Metamorphose begriffenen Larve. Eine bedeutende Zahl von Blutkörperchen ist ins Innere hineingedrungen und hat sich längs der inneren Neuroglia niedergesetzt.

# Zur Kenntnis der Krokodilierniere und der Nierenfarbstoffe niederer Wirbelthiere.

Von

**Bernhard Solger,**

Prosektor und ao. Professor in Halle.

(Aus dem anatomischen Institut zu Halle.)

Mit Tafel XXXII.

## I.

Bei einer früheren Untersuchung, welche sich gleichfalls mit dem in der Überschrift dieses Aufsatzes bezeichneten Gegenstande beschäftigte, war ich darauf aufmerksam geworden, dass unsere Kenntnisse von dem Bau der Krokodilierniere besonders lückenhaft sind. Ich wollte daher die Gelegenheit, die mir vor einiger Zeit geboten ward, die frischen Nieren zweier jugendlicher Krokodilier etwa 24 Stunden nach dem Tode untersuchen zu können, nicht ungenützt vorübergehen lassen, darauf bedacht, meine früheren Angaben, die sich auf die Zergliederung nur eines einzigen Exemplares stützten, möglichst zu ergänzen.

Ich beginne damit, die Angaben der neueren Autoren über unseren Gegenstand aufzuführen. Bei Stannius (Zootomie der Amphibien, p. 253) lesen wir über die Niere der Krokodilier Folgendes: »Jede Niere ist ein an der Dorsalseite gewölbter, an der Ventralseite flacher Körper. Ihre Oberfläche besitzt hirnartige, durch Furchen begrenzte Windungen. Der Harnleiter liegt im größten Theile seiner Länge tief eingesenkt in der Niere, verdeckt von den an der Ventralseite vorspringenden Lappen; an ihrem unteren Ende tritt er aus derselben hervor und hat eine kurze Strecke freien Verlaufs zur Kloake.« Nicht viel mehr erfahren wir aus R. Owen's sonst so reichhaltiger Anatomy of Vertebrates. »In the Crocodilia the kidneys are of an oblong oval form; the forepart is thickest

or largest, and is sternad of the psoas muscle, the hint part extends into the side of the pelvis; they are in contact with each other at the mid-line. The surface is convoluted, like the brain, but with smaller and more numerous gyrae; the colour of the kidney is usually a deep brown« (l. c. Vol. I. p. 541). Am tiefsten ist Rathke in den Bau und namentlich in die Entwicklung des Exkretionsorganes der Krokodilier eingedrungen. Er unterscheidet (siehe dessen: »Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Krokodile«, 1866) schon bei Embryonen (Alligator) einen vorderen und einen hinteren Lappen der Niere. Diese durch eine obere und untere Längsfurche ausgesprochene unvollständige Theilung in zwei Abschnitte erhält sich weiterhin auch noch im Laufe der folgenden embryonalen und selbst der postembryonalen Entwicklung. Wichtig ist ferner die Angabe desselben Autors, dass jeder dieser beiden Nierenlappen ursprünglich eine ganz ebene Oberfläche darbietet. Später wird — bei den verschiedenen Formen der Krokodile freilich in sehr verschiedenem Grade und zu ungleichen Zeiten ihres Lebens — die Oberfläche uneben, indem Furchen und wulstartige Vorragungen sich hier bemerklich machen. Rathke unterscheidet einmal Längsfurchen, die an dem lateralen Rand des vorderen (äußeren) und an dem medialen Rand des hinteren (inneren) Lappens sich bemerklich machen. In dem zuletzt genannten Abschnitt treten arterielle und venöse Gefäße ein und aus; diese Furche kann daher als Hilus renis bezeichnet werden. Zu den Längsfurchen[1] gesellt sich noch eine zweite Form von Furchen hinzu, die nach verschiedener Richtung geschlängelt verlaufen, ohne aber von einem Nierenlappen auf den anderen überzugehen. Zwischen den zuletzt genannten Vertiefungen quillt die Substanz der Niere in Form gewundener Wülste hervor, welche übrigens am spätesten an der unteren Platte des vorderen (äußeren) Lappens sich zu bilden pflegen. — Mit Bezug auf den feineren Bau äußert sich Rathke, wie folgt. Bei dem jüngsten hierauf untersuchten Embryo (Alligator sclerops) bestand jeder der beiden Nierenlappen aus einer »mäßig großen Anzahl von ovalen und kolbenförmigen kleinen Beutelchen, die quer gelagert waren, in einer einfachen Reihe auf einander folgten, mit dem dünneren Ende unter rechten Winkeln in den Harnleiter übergingen und eine schwach gelbliche Farbe hatten«. Aus diesen Beutelchen gehen durch Auswachsen in die Länge im weiteren Verlauf der Entwicklung Harnkanälchen hervor; diese ordnen sich im äußeren Lappen in zwei über

[1] Sie entsprechen jedenfalls den Eintrittsstellen des weiter unten erwähnten bindegewebigen Septums (siehe Taf. XXXII, Fig. 3 *z*).

einander gelagerte Zonen, welche »durch eine dünnere Schicht halbdurchsichtigen Blastems« von einander getrennt werden. Diesen beiden Lagen (oder Schichten) entspricht auch das Vorkommen zweier Äste des Harnleiters. Im inneren Lappen ließen sich gleichfalls einige (zwei bis drei) Reihen von Harnkanälchen unterscheiden, allein die Anordnung war hier nicht so regelmäßig, »dass sie zwei besondere und von einander abstehende Schichten gebildet hätten«. — Was RATHKE weiter noch über die Verschiedenheit in der Anordnung der Harnkanälchen berichtet, je nachdem nämlich »an der Niere noch keine Windungen entstanden oder solche schon ausgebildet sind«, ist mir bei dem Mangel an erläuternden Abbildungen nicht ganz verständlich geworden.

WIEDERSHEIM (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, 2. Theil, p. 784) schildert die Nieren der Krokodilier in folgender Weise. Sie »haben eine länglichte Gestalt, eine konvexe dorsale und eine flache ventrale Fläche. Nach vorn wie nach hinten zu verjüngen sie sich und besitzen einen eingekerbten medialen, so wie einen glatten, lateralen Rand. Letzterer biegt unter Erzeugung einer starken Krümmung gegen den Ureter um, und indem dieser in einer Furche auf der ventralen Nierenfläche, in der Längsachse des Organes, verläuft, zerfällt dieses in eine kürzere Außen- und eine etwas längere Innenhälfte (Fig. 567 $N$, $N^1$). Die Organe erwachsener Thiere besitzen eine unebenere, von viel zahlreicheren Furchen durchzogene Oberfläche, als dies bei jungen Exemplaren der Fall ist.«

Die Erfahrung, die ich bei Gelegenheit einer früheren Untersuchung der Krokodilierniere[1] gewonnen habe, werde ich bei der Berichterstattung über den neuerdings erhaltenen Befund verwerthen. Ich bemerke noch, dass mir vor einigen Jahren ein jugendliches Exemplar von Alligator sclerops zu Gebote stand, während diesmal zwei Individuen einer anderen, nicht näher bestimmbaren Alligatorspecies zur Untersuchung gelangten. Die Unterschiede in dem Äußeren der beiderseitigen Nieren waren sehr unerheblich, und so darf es denn auch ganz unbedenklich erscheinen, dass die Schilderung des feineren Baues der Niere zur Ergänzung etwaiger Lücken je nach Bedürfnis auf beide Formen sich stützt.

Die Niere der von mir neuerdings untersuchten Alligatoren ließ, wie aus Fig. 1 und 2 hervorgeht, zunächst die regelmäßig wiederkehrende Gliederung des Organes in einen medialen und lateralen

[1] B. SOLGER, Beiträge zur Kenntnis der Niere und besonders der Nierenpigmente niederer Wirbelthiere. in: Abhandl. der Naturforsch. Gesellsch. zu Halle. Bd. XV. p. 405 ff. 1882.

Lappen erkennen. Ersterer ragte an der dorsalen Fläche der Niere weiter nach rückwärts als der laterale (Fig. 2); er unterschied sich außerdem noch durch seine unebene Oberfläche, sowie durch seinen gekerbten freien Rand von dem zuletzt genannten. Die muldenförmigen Vertiefungen an der dorsalen und ventralen Fläche des medialen Lappens und eben so die längs des lateralen Randes (*l*) verlaufende schmale Längsfurche sind mit gefäßreichem Bindegewebe ausgefüllt, welches längs der zuletzt genannten longitudinalen Furche in Form eines schmalen, frontal gestellten Septums in den lateralen Lappen eindringt und denselben auf diese Weise in einen ventralen und dorsalen Bezirk abtheilt (Fig. 3 *z*). Die Hauptmasse der Niere ist von lichtbrauner Farbe. Von derselben heben sich zwei longitudinale, mehrere Millimeter breite, lichte Streifen ab, welche einer dorsalen und ventralen Verzweigung (oder besser Wurzel) des weiter hinten einfachen Harnleiters (Fig. 3 *u*) entsprechen. Außerdem verlaufen an der dorsalen, wie an der ventralen Fläche eine Menge feiner, im Allgemeinen gegen die Achse des Organes konvergirender Kanälchen von blendend weißer oder, wenn dieselben ohne Harnkonkremente sind, von durchscheinend grauer Farbe, die von dem braunen Hintergrunde deutlich abstechen. Sie sind in Fig. 2 der größeren Deutlichkeit halber mit rother Farbe für sich allein dargestellt.

Entfernt man das blutreiche Bindegewebe, welches die mulden- oder rinnenförmigen Vertiefungen an der Oberfläche des medialen Lappens ausfüllt, so erscheint auf dem Grunde derselben ein weißliches Gewebe, das seine Färbung jedoch keineswegs der Einlagerung von Harnkonkrementen verdankt, wie dies so eben für die oberflächlich verlaufenden Sammelkanälchen — denn um solche handelt es sich dort — konstatirt wurde. Legen wir nun etwa bei *sch* (Fig. 2) einen Querschnitt durch das frische Organ, so erhalten wir einen weiteren Einblick in die Vertheilung der weißen und der braunen Substanz. Die weiße Zone des medialen Lappens liegt frei zu Tage, die des lateralen dagegen durchzieht in Form zweier, sich fast berührender Streifen, die von einander nur durch das oben erwähnte gefäßhaltige Bindegewebsblatt getrennt werden, das Innere des ganzen Lappens (Fig. 3). Denken wir uns die beiden Zonen des lateralen Lappens längs der Scheidewand *z* aus einander geklappt, so ist — auf dem Querschnitt wenigstens — die Übereinstimmung zwischen dem inneren und dem äußeren Lobus eine vollständige. Nun, was hier so eben willkürlich angenommen wurde, vollzieht sich unter Umständen in Wirklichkeit, dann nämlich, wie nicht zu bezweifeln ist, wenn im Lauf der weiteren postembryonalen Entwicklung der Niere — ganz im Gegensatz zu dem morphologischen Verhalten der

ursprünglich gelappten, später glatten menschlichen Niere — jene bekannten »hirnwindungsartigen« Wülste auch an der Oberfläche des lateralen Lappens aufzutreten beginnen. — Dass der braunen Färbung des gesammten Organs eine diffuse gelbliche, in Alkohol ziemlich beständige Färbung der Epithelzellen zu Grunde liegt, und zwar derjenigen Strecke des Harnkanälchen, die unmittelbar auf die halsartige Einschnürung folgt, habe ich schon früher (l. c. p. 439) hervorgehoben. Diese Pigmentirung war auch in dem Exemplar, von dem die Figuren 1—3 stammen, sehr klar zu erkennen. Sie fehlte aber in dem anderen, das ich zum Studium der Anordnung und des feineren Baues der Harnkanälchen benutzen musste, und so kann ich leider über die Ausdehnung des Pigments an dieser Stelle keine neuen Angaben beibringen.

### Anordnung und Bau der Harnkanälchen.

Der Vorstellung von der Anordnung der Harnkanälchen, zu der ich vor einigen Jahren gelangt war, gab ich in meiner früheren Publikation in folgenden Sätzen Ausdruck. — Die Glomeruli finden sich in dem Grenzbezirk zwischen der weißen und braunen Zone vertheilt und zwar sind sie im vorderen, lateralen Lappen, demselben, der auch der diesmaligen Beschreibung zu Grunde liegt, in zwei, weiter nach hinten in vier Reihen angeordnet. »Das der parietalen Kapselwand aufsitzende Epithel ist ganz platt, mit sehr flachen, ovalen Kernen, während die Kerne des Knäuelepithels bei Profilansicht deutlich prominiren. Die Kapseln gehen nach einer sehr kurzen halsartigen Einschnürung sofort in breite, gelbliche Kanälchen über.« — — »Unter mannigfachen Windungen verlaufen die Harnkanälchen zunächst gegen die Nierenoberfläche; hier angekommen scheinen sie umzubiegen und wieder bis zu ihrem Ausgangspunkt zurückzukehren. In ihrer Gesammtheit stellen sie die braune Zone dar. Ab und zu greifen sie auch wohl noch in die weiße Zone ein. Dort gehen sie wahrscheinlich direkt in einen engeren, mit kubischem Epithel ausgekleideten Abschnitt über, der wieder gegen die Oberfläche hinstrebt. Hier treten nun, jedenfalls als Fortsetzung dieser zuletzt geschilderten Strecke bedeutend weitere Kanäle auf, mit hohem, hellem Cylinderepithel, dessen Kerne in Karmin lebhaft sich färben. Sie übertreffen an Durchmesser, der übrigens gegen den mittleren Abschnitt der Niere nicht zunimmt, alle bisher betrachteten Partien, entsprechen offenbar den mit weißen Konkrementmassen erfüllten Gängen, die gleich Anfangs geschildert wurden und stellen also Sammelgänge dar.« Einige Lücken, welche in dieser Schilderung sich noch finden, bin ich zur Zeit im Stande auszufüllen. Die positiven Angaben, welche sie enthält, kann ich nach wiederholter Prüfung auch jetzt noch als zutreffend erklären;

nur in einem Punkt von untergeordneter Bedeutung bin ich, wie sogleich erörtert werden soll, anderer Meinung geworden.

In Fig. 4 ist das Septum, welches den ventralen Abschnitt von dem dorsalen trennt, durch die punktirte Linie *z* angedeutet. Die Glomeruli entsprechen der Grenze zwischen der braunen Zone *a* und dem schmalen, hellen Saum *b*. Die Kanalstrecke (*c*), die auf den eingeschnürten Hals folgt, ist der voluminöseste Abschnitt des excernirenden Apparats (0,081 mm im mittleren Querdurchmesser). Zur Isolation dieser wie der folgenden Strecken bediente ich mich der Maceration in 10% Salpetersäure. Die so erhaltenen längeren oder kürzeren Bruchstücke wurden dann in der Zeichnung an einander gefügt, unter stetiger Kontrolle von Schnittpräparaten (Alkoholmaterial), von denen einige in den Figuren 5 und 6 wiedergegeben sind. An jenen Salpetersäurepräparaten erschienen die Epithelzellen des Abschnittes *c* als breite und helle Elemente. Von einer gelblichen Pigmentirung war, wie schon oben bemerkt, in dem vorliegenden Falle nichts zu bemerken. In meiner früheren Mittheilung spreche ich von »mannigfachen Windungen«, unter denen diese Strecken gegen die Nierenoberfläche hin, wo sie umbiegen, verlaufen. Ich bin jetzt nach erneuter Prüfung durch Schnittserien und Macerationspräparate zu der Anschauung gelangt, dass sie direkt gegen die Nierenoberfläche streben, um dort umzubiegen (*d*), wobei sie manchmal vorübergehend um zwei Drittel ihres Volums verlieren. Unter nochmaligem Anschwellen (0,072 mm im Mittel) setzen sie ihren Weg gegen das Septum in geradlinigem Zuge fort. Diese Strecke *d*, welche übrigens die Stärke von *c* niemals ganz erreicht, wird von einem in Salpetersäurepräparaten trüben Epithel ausgekleidet (in der Figur angedeutet). Sobald nun das Harnkanälchen in das Gebiet der Zone *b* eingetreten ist, verschmächtigt es sich von Neuem wieder (circa 0,05 mm); die Epithelzellen stellen hier schmale, helle, cylindrische Elemente dar (*e*). Nachdem es die ganze Dicke der betreffenden Zone durchmessen hat und wieder zu seinem Ausgangspunkt zurückgekehrt ist, setzt es sich, noch schmaler werdend, in eine Schleife (*f*) fort, die in ihrem gegen die Nierenoberfläche gerichteten Schenkel Stäbchenepithel enthält, das sich noch bis in die (braune) Zone *a* eine Strecke weit fortsetzt. Allmählich dicker werdend zieht das Kanälchen (*g*), im Allgemeinen mit den Strecken *c* und *d* parallel verlaufend, zur Nierenoberfläche empor, wo es in eines der schon mit bloßem Auge sichtbaren Sammelkanälchen (*sk*) übergeht, die an Volumen alle bisher geschilderten Abschnitte des Exkretionsorgans übertreffen.

Die in Fig. 5 und 6 abgebildeten Schnitte, welche von Alkoholmaterial hergestellt wurden, sollen zur Kontrolle der in Fig. 4 halbsche-

matisch dargestellten Gesammtübersicht dienen; sie sind in frontaler Richtung durch die Mitte der beiden Zonen (etwa in der Höhe von V und VI in Fig. 4) hindurchgelegt. Die Verschiedenheit der Behandlung (Alkohol, beziehungsweise Salpetersäure) erklärt es zur Genüge, warum das optische Verhalten der in Fig. 5 und 6 wiedergegebenen Epithelien sich mit dem so eben geschilderten Verhalten nicht überall deckt. In Fig. 5 entsprechen die voluminösen Kanälchen (*e*), deren Epithel um eine Nuance heller ist, als das der Abschnitte *f*, wohl der in Fig. 4 mit demselben Buchstaben bezeichneten Strecke. Das trübere Aussehen des Zellprotoplasma bei *f* deutet vielleicht auf mangelhaft erhaltene Stäbchenstruktur hin. Wir hätten also auch hier die Strecken *f* in Fig. 5 den gleichnamigen in Fig. 4 an die Seite zu setzen. Auch der geringere Durchmesser spricht für die Richtigkeit dieser Deutung. In gleicher Weise sollen die Bezeichnungen *c*, *d* und *g* in Fig. 6 auf die mit den gleichen Buchstaben versehenen Kanalstrecken der Zone *a* (Fig. 4) hinweisen.

## II.

An den Harnkanälchen des Frosches und einer Reihe anderer Amphibien lassen sich bekanntlich mit HEIDENHAIN je nach der Beschaffenheit des Epithels vier Abschnitte unterscheiden. Die zweiten Abschnitte der Kanälchen, welche, wie NUSSBAUM zeigte, dorsal liegen, sind »von cylindrischen Zellen mit granulirtem Inhalte« (HEIDENHAIN) ausgekleidet. Dieselben Zellen sind es auch, die, wie ich früher nachgewiesen habe, einen Farbstoff zu enthalten pflegen, der bei Rana »manchmal diffus, meist aber in Form von Körnchen«, oder, wie ich jetzt mit Bezug auf die Erfahrungen an Bufo lieber sagen möchte, an Körnchen gebunden auftritt. Bei Bufo cinereus verhalten sich ja im Allgemeinen die verschiedenen Strecken der Harnkanälchen gerade so wie bei Rana; doch habe ich hier, wie aus der Abbildung (Fig. 7) hervorgeht, mit Hilfe eines starken Systems (HARTNACK homogene Immersion I) an gefrorenen und ohne Zusatzflüssigkeit untersuchten Schnitten (Quer- und Längsschnitten) konstatiren können, dass in den Zellen des zweiten Abschnitts neben einem diffusen blassgelben Farbstoff ein Kranz stark lichtbrechender, farbloser Körnchen von verschiedener Größe vorhanden ist. Hieraus geht klar hervor, dass die Körnchen und der Farbstoff Einlagerungen ganz differenter Art vorstellen, und so findet man denn auch Strecken, in denen der Farbstoff ganz fehlt, während die farblosen Körnchen nachweisbar sind.

In meiner früheren Arbeit machte ich auf das verschiedene Ver-

halten der Nierenfarbstoffe nahe verwandter Formen gegen gewisse Reagentien, namentlich gegen Alkohol aufmerksam. Ich unterschied in Alkohol lösliche Pigmente von solchen, die diesem Reagens gegenüber beständig waren. Es scheint, als reagirten Farbstoffe von gleicher oder sehr ähnlicher chemischer Konstitution auch gegen Chromsäure verschieden. So meldet O. HERTWIG (Jen. Zeitschrift f. Naturw. Band 18, p. 250) von den Eiern der Rana temporaria, dass hier das Pigment durch die Wirkung des Reagens »theilweise und entsprechend der Koncentration der angewandten Säure zerstört« werde, so dass der Unterschied zwischen pigmentirten und unpigmentirten Zellenlagen weniger deutlich hervortrete. Andererseits hält sich nach HERTWIG's Erfahrungen das Pigment vortrefflich in Alkohol. — Ich habe an den intensiv pigmentirten Eiern von Bufo cinereus, bei denen der Farbstoff über die ganze Oberfläche der Eikugel sich verbreitet und daher nach dem Ablauf der Gastrulabildung auch im Epithel des Urdarmes in mehr oder minder reichlichen Schollen angetroffen wird, von einer bleichenden Wirkung der Chromsäurelösungen nichts wahrgenommen. Bedenkt man, dass die Eifarbstoffe von Rana und Bufo doch wohl als gleichartige anzusehen sind, so gewinnt es den Anschein, als ob der Grad der Verbindung zwischen den Pigmenten einerseits und gewissen Partien des Zellkörpers oder Einlagerung derselben andererseits, die innigere oder losere gegenseitige Verknüpfung der genannten Substanzen für das Zustandekommen oder Ausbleiben der Bleichung den Ausschlag gäbe.

## III.

Auf p. 419 der wiederholt citirten Abhandlung mache ich auf pigmentirte Harnkanälchen aufmerksam, denen man in der Niere des Hechtes (Esox lucius) in verschiedenen Schichten derselben begegnet. Der centrale Abschnitt des Epithels jener Strecke enthält Körnchen von gelblicher oder rostbrauner Farbe. Sie bilden »dort einen zierlichen, dem Lumen koncentrisch verlaufenden Kranz, so jedoch, dass nach innen ein schmales, hyalines Feld frei bleibt«.

Man trifft den Farbstoff häufig auch noch innerhalb des Lumens der Kanälchen an, »wo er körnige Massen oder homogene, aus Konkrementen bestehende Ausgüsse derselben (der Kanälchen) imprägnirt«. Ich kann jetzt diesen Angaben noch beifügen, dass die Ausscheidungsprodukte, die bei dem eben ausgeschlüpften Hechtchen — also zu einer Zeit, in welcher ein Glomerulus überhaupt noch gar nicht existirt (A. ROSENBERG) — in dem hinteren, unpaaren Abschnitt des WOLFF'schen Ganges ange-

sammelt sind, gleichfalls mit einem blass goldgelben Farbstoff imprägnirt sich zeigen (Fig. 8). Der Farbenton des Exkrets stimmt, wie ich hervorheben möchte, mit demjenigen der Körnchen in den rostgelben Pigmentzellen, welche zu jener Zeit in dem Bindegewebe der dorsalen Körperhälfte schon aufgetreten sind, genau überein; er ist nur weniger gesättigt, als dieser. — Nach HOPPE-SEYLER (Physiolog. Chemie, p. 901) hat bereits NUSSBAUM (1878) »krystallisirtes, harnsaures Salz in dem Inneren der WOLFF'schen Gänge in Embryonen der Forelle beobachtet, noch ehe die Glomeruli ausgebildet waren«. Eines begleitenden Farbstoffs wird in dieser Notiz (das Original steht mir leider nicht zur Verfügung) nicht gedacht, wie denn überhaupt — nach meinen bisherigen Erfahrungen wenigstens — unter den Knochenfischen beim Hecht die Pigmentirung gewisser Nierenepithelien am prägnantesten zu beobachten ist.

## IV.

Zum Schlusse dieser Erörterungen möchte ich, ohne freilich neue Thatsachen beizubringen, noch einige Bemerkungen über die Niere von Petromyzon beifügen. — Auf p. 417 der schon öfters citirten Abhandlung erwähne ich einer »pathologischen Färbung« der Niere von Petromyzon fluviatilis. Mitten in dem normalen Gewebe der einen Niere zeigte sich eine die ganze Dicke und Breite des Organs durchsetzende Verfärbung, welche etwa einen Centimeter in der Länge maß und drei Zonen unterscheiden ließ: zwei grüne Streifen fassten einen dazwischen gelegenen schmutzig graugelben Flecken ein. Während in dem zuletzt genannten Abschnitt das Nierengewebe fast ganz zerstört war, zeigte sich in den grünen Bezirken die Struktur der Harnkanälchen großentheils noch erhalten, und das Lumen derselben mit großen Massen grüner, schollenartiger Körperchen angefüllt. Dieser früheren Beobachtung, die unter ziemlich ungünstigen äußeren Bedingungen außerhalb unserer Universitätsstadt angestellt werden musste, habe ich leider, wie gesagt, keine neueren Erfahrungen hinzuzufügen. Aber es wird wohl zur Aufklärung der Angelegenheit dienlich sein, wenn ich hier ähnliche Beobachtungen anderer Autoren zur Sprache bringe, auf die ich erst nach dem Drucke meiner Abhandlung aufmerksam wurde.

Bei WIEDERSHEIM (Lehrbuch d. vergl. Anat. d. Wirbelth., Band II, p. 537) finde ich folgende Anmerkung: »A. SCHNEIDER entdeckte in der Darmwand von Petromyzon merkwürdige, an Amylum erinnernde Substanzen, die sich auf Jodzusatz blau färben. In den Epithelien finden sich gelbe und grüne Farbstoffe. Beide Substanzen werden in den Darm entleert, wo sich dann größere, geschichtete Körner aus ihnen bilden. Die Chemie der letzteren ist unbekannt.« In dem einen, wie in dem

anderen Fall liegen also grüngefärbte Substanzen vor, und man darf wohl auch daran denken, dass das von SCHNEIDER als amylumähnliche Substanz beschriebene Material in dem von mir als schmutzig graugelbe Zone beschriebenen Fleck der Niere sich vorfand. Es wird sich daher empfehlen, bei künftigen Untersuchungen nicht nur den Darm, sondern auch die übrigen Organe der Leibeshöhle, vor Allem die Niere und, wie wir gleich sehen werden, die Leber zu untersuchen, um darüber ins Reine zu kommen, ob es sich um Stoffe handelt, die von außen eingedrungen, dem Organismus von Petromyzon gänzlich fremd sind, oder ob Produkte des Stoffwechsels vorliegen.

Besonders wäre mit Bezug auf die Angaben von HORTOLÈS[1] eine Untersuchung des frischen Nierengewebes der Lamprete (Petromyzon marinus) erwünscht. HORTOLÈS hat an Präparaten aus MÜLLER'scher Flüssigkeit, die mit Hämatoxylin gefärbt waren, und zwar in den gewundenen Harnkanälchen unmittelbar vor ihrem Übergang in die Sammelröhren Epithelzellen (Stäbchenepithel, épithélium strié) wahrgenommen, die eine eigenthümliche, stark lichtbrechende, durchsichtige Substanz enthielten, welche ihnen, gleich den Leberzellen der Lamprete, eine lebhaft smaragdgrüne Färbung verlieh. Er schließt hieraus, dass in dem gefärbten Abschnitt des Harnkanälchens eine Ausscheidung des überschüssigen Gallenfarbstoffes erfolge und beruft sich dabei auf die Thatsache, dass auch in den Nieren der Säugethiere, welche in gleicher Weise behandelt worden waren, die streifigen Epithelien der Schaltstücke (»canaux intermédiaires«[2]) eine sehr intensive Ambrafarbe oder selbst eine grünlich gelbe Nuance darbieten. »De même donc,« fährt der Verfasser fort, »que certaines matières colorantes, telles que le carmin d'indigo, paraissent s'éliminer exclusivement par les épithéliums striés des tubes contournés, de même il se pourrait que les matières colorantes d'origine pigmentaire s'eliminassent aussi par ces cellules.« Diese Deutung der Beobachtung hat in der That, vorausgesetzt, dass die grünen Massen von dem Organismus der Lamprete selbst gebildet werden, sehr viel Wahrscheinliches; sind ja doch von anderer Seite unzweideutige Beweise dafür beigebracht worden, dass der Organismus, »um unter normalen Verhältnissen physiologischer Pigmente sich zu entledigen«, derselben Strecken sich bedient, die auch das auf experimentellem Wege eingeführte Indigkarmin ausscheiden. Ich verweise in dieser Beziehung auf die Erfahrungen von MÖBIUS und PONFICK an Säuge-

[1] CHR. HORTOLÈS, Recherches histolog. sur le glomérule et les epithéliums du rein. in: Arch. de physiol. norm. et pathol., deuxième série, Bd. VIII, p. 861 ff. 1881.

[2] Nicht auch in den Tubuli contorti?

thieren und auf die von mir veröffentlichten Mittheilungen über die Pigmentirung der zweiten Abschnitte der Harnkanälchen der Batrachier.

Halle a/S., im November 1884.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XXXII.

Fig. 1. Linke Niere eines jungen Alligator, ventrale Ansicht. *l*, lateraler, *m*, medialer Rand.

Fig. 2. Dorsale Ansicht desselben Objekts. *l* und *m*, wie in voriger Figur; *sch* zeigt die Richtung des in Fig. 3 abgebildeten Querschnittes an.

Fig. 3. Querschnitt durch die Niere eines jungen Alligator (etwa in der Höhe von *sch*, Fig. 2). *u*, Ureter, von zwei Gefäßen umgeben; *z*, Septum (Erklärung im Text); *a*, braune, *b*, weiße Zone.

Fig. 4. Verlauf eines Harnkanälchens des lateralen Lappens von der Bowman-schen Kapsel (*k*) bis zur Einmündung in ein Sammelkanälchen (*sk*); *z*, Septum des betreffenden Nierenlappens. Die römischen Ziffern *V* und *VI* entsprechen der Schnittrichtung, die bei den in Fig. 5 und 6 wiedergegebenen Präparaten innegehalten wurde; *a*, breite (braune) Zone, *b*, schmale (weiße) Zone. Die Erklärung der Buchstaben *c*, *d* etc. siehe im Text. Aus Bruchstücken von Harnkanälchen kombinirt, die durch Maceration in 10%iger Salpetersäure isolirt worden waren.

Fig. 5 und 6 stellen Querschnitte dar in der Höhe von *V* und *VI* (Fig. 4). *ge*, Blutgefäß; *c*, *d* etc. wie in voriger Figur. Alkohol, Boraxkarmin.

Fig. 7. Querschnitt durch den pigmentirten Abschnitt eines Harnkanälchens von Bufo cinereus, der gefrorenen Niere entnommen, ohne Zusatzflüssigkeit untersucht bei Hartnack, homog. Immersion I.

Fig. 8. Endabschnitt des Darmkanales (*d*) und des Urnierenganges (*ung*) eines eben ausgeschlüpften Hechtchens (Esox lucius). *g*, venöses Gefäß.

---

# Über Coelenteraten der Südsee.

Von

Dr. **R. von Lendenfeld** in Sydney.

## V. Mittheilung.

### Die Hydromedusen des australischen Gebietes.

---

Meine Untersuchungen über diese Abtheilung der australischen Coelenteraten sind so weit gediehen, dass ich eine Liste von Arten veröffentlichen kann.

Ehe ich auf den Gegenstand selbst eingehe, möchte ich der angenehmen Pflicht nachkommen, jenen Herren meinen Dank öffentlich auszusprechen, welche meine Arbeiten am meisten gefördert haben.

Zunächst bin ich Herrn Professor Ehlers für die sorgfältige Korrektur meiner in dieser Zeitschrift erschienenen Arbeiten und für viele andere Liebenswürdigkeiten sehr verpflichtet.

Wesentlich wurde ich von den Trustees des Australian Museum in Sydney unterstützt, welche mir reiche Hilfsmittel, Instrumente und Reagentien, so wie die Sammlungen und die Bibliothek dieses Museums zur Verfügung stellten. Den größten Dank bin ich dem Schriftführer der Linnean Society of New South Wales, Herrn William Macleay schuldig, welcher es mir durch Verleihung eines Stipendiums von 7000 Mark ermöglichte, die in Victoria und Neuseeland begonnenen Arbeiten in Sydney in größerem Maßstabe fortzusetzen.

Ich kenne kein zweites Gewässer, das eine solche Fülle mariner Thiere birgt, wie Port Jackson, der Hafen von Sydney. Die heftigen oceanischen Strömungen, die sich in der Nähe des Hafeneinganges oft bemerklich machen [1], bringen Schwärme pelagischer Thiere in das ruhigere Wasser des reich gegliederten Hafens. Rippenquallen und Siphonophoren, besonders aber große Medusen, treiben an warmen,

[1] R. v. Lendenfeld, The Geografical distribution of the Australian Scyphomedusae. Proceedings of the Linnean Society of N. S. W. Vol. IX. p. 423.

windstillen Tagen in dichten Massen an der Oberfläche des Wassers; Polypenwälder und die unabsehbare Menge noch ganz unbekannter Spongien bekleiden den vielfach felsigen Boden des klaren, dunklen Wassers.

Im Folgenden sind alle vorher von den australischen Gewässern kenntlich beschriebenen Hydromedusen, so wie die zahlreichen, von mir aufgefundenen, und in den Proceedings der Linnean Society of New South Wales beschriebenen und abgebildeten Arten mit den meisten Citaten und Synonymen, nach meinem Systeme geordnet, aufgeführt. Die Gesammtzahl der Arten »bei mittlerer Ausdehnung des Speciesbegriffes« beläuft sich auf 241.

Es ist in der Natur der Sache begründet, dass die Mehrzahl der Polypen bereits beschrieben ist (d. h. die Skelette), während die meisten Medusen von mir zuerst untersucht wurden.

## Das System der Hydromedusen.

Die Polypomedusen (Claus, Kleines Lehrbuch 1880) theile ich in Phacellatae und Aphacellae (Haeckel) und fasse diejenigen Vertreter der letzteren Gruppe zu den Hydromedusen zusammen, welche nicht freischwimmende, skelettlose und höchst polymorphe Kolonien bilden (Siphonophoren). Ich vereinige demnach mit Claus (23) die Hydrocorallinen, craspedoten Medusen und Hydroidpolypen in eine Gruppe, die Hydromedusen.

Die Trachomedusen (Claus) und Hydrocorallinen (Moseley) stellen wohl abgegrenzte Unterordnungen dar, anders verhält es sich jedoch mit den übrigen.

Ich versuchte in früheren Arbeiten (90, 91) diese Formen in die zwei, gewiss naturgemäßen Unterordnungen der Hydropolypinae und Hydromedusinae einzureihen. Die Hydropolypinae umfassen Formen mit polypoiden Gonophoren, die Hydromedusinae solche, deren Geschlechtsthiere entweder freilebende Medusen oder aber rückgebildete Schirmquallen, medusoide Gonophoren sind. In die zweite Gruppe gehören aber sicher Haeckel's Anthomedusen und Leptomedusen. Die Vertreter der Hydropolypinae hingegen sind durchwegs mehr oder weniger zweifelhaften Ursprungs.

Der erste Eindruck, den ich von Weismann's Arbeit (131) gewann, war der, dass alle Hydroidpolypen in so fern Hydromedusinae (in meinem Sinne) sein möchten, als alle, selbst Hydra, nicht allein freie Geschlechtsthiere producirt hätten, sondern selber Medusen waren; in anderen Worten, dass die Trachymedusen das Primäre, die polypoiden Formen hingegen ein sekundäres Verhältnis darstellten. Dieser an sich

sehr gewagten Hypothese ist jedoch WEISMANN selbst (131 p. 257) nicht beigetreten und ich glaube daher Hydra als sicheren Vertreter meiner Hydropolypinae ansehen zu können. Mit genügender Sicherheit lassen sich auch Formen, wie Tubularia, Pennaria, Gonothyraea etc. als Hydromedusinae erkennen. Bei allen übrigen Hydroidpolypen stoßen wir jedoch auf die große Schwierigkeit, dass ihre Gonophoren eben so als umgestaltete Medusen, wie auch als differenzirte Polypen angesehen werden könnten.

Wenn wir Hydra als der wirklichen Stammform am nächsten verwandt betrachten, so steht der Annahme nichts im Wege, dass sich einzelne Personen einer Kolonie von Hydren direkt zu Blastostylen — Polypostylen, wie ich solche Geschlechtsthiere nenne — umgebildet hätten. Ich halte dies sogar mit WEISMANN (131) für höchst wahrscheinlich. Ich nehme nun an, dass eine Reihe der jetzt lebenden Hydroiden als die in dieser Hinsicht unveränderten Nachkommen solcher Formen zu betrachten seien: dies sind meine Hydropolypinae. Es zeigt sich, dass gegenwärtig in vielen Fällen die freie Medusengeneration der Art keinen Vortheil bringt; im Gegentheile, und es kann dies wohl jederzeit so gewesen sein. WEISMANN (131 p. 263) nimmt an, dass die Medusen plötzlich so massenhaft aufgetreten seien, dass die Konkurrenz unter einander stärker wurde wie unter den polypoiden Formen. Ich muss jedoch bemerken, dass gar kein Grund vorliegt, warum nicht, nachdem die Medusen im Silurmeere wimmelten, neue Arten von Hydromedusen entstanden sein könnten. Und selbst wenn alle Arten sich gleichzeitig gebildet hätten, wie WEISMANN annehmen zu sollen glaubt, so ist es doch leicht möglich, dass die eine oder andere, trotz des Vortheils der Medusenbildung, gar nie begonnen hätte, Medusen zu bilden.

Kurze Zeit nachdem meine vorläufige Mittheilung über das System der Hydromedusen (90) an die Redaktion des Zoologischen Anzeigers abgesandt worden war, erhielt ich die Arbeit WEISMANN's (131), in welcher die Frage nach der Natur dieser Gonophoren erschöpfend behandelt wird.

Ich finde in so fern eine erfreuliche Übereinstimmung zwischen unseren, unabhängig von einander entstandenen Arbeiten, als WEISMANN die Gonophoren der meisten, von mir zu den Hydropolypinae gestellten Formen für viel weiter rückgebildete Medusen erklärt, als diejenigen, welche Gattungen angehören, die ich als Hydromedusinae betrachte. WEISMANN sucht nun durch eine Reihe von scharfsinnigen Schlussfolgerungen, die sich vorzüglich auf die Wanderung der Keimstätte in centripetaler Richtung stützen, darzuthun, dass auch diese Gonophoren

(Cordylophora, Clava, Corydendrium, Eudendrium, Sertularia, Plumularia etc.) in der That medusoid seien.

Ich gebe gern zu, dass die Weismann'sche Theorie von der medusoiden Natur aller Gonophoren, die sich auf eine ganz unvergleichliche Beobachtungsreihe stützt, viel für sich hat, muss jedoch bemerken, dass ich selbst von der Richtigkeit derselben weder durch das Studium der Weismann'schen Arbeit, noch durch meine eigenen, vor und nach Erscheinen derselben angestellten Untersuchungen überzeugt worden bin. Betreffs der Untersuchungsmethode möchte ich bemerken, dass ich Osmiumsäure der warmen Sublimatlösung vorziehe. Es zeigte sich nämlich häufig, dass die Säure dickes Perisark leichter penetrirt, wie die Sublimatlösung. Jeder erreicht mit dem ihm geläufigeren Reagens stets bessere Resultate wie mit anderen, und es mag wohl hierin häufig die Verschiedenheit der Methoden begründet sein, die von verschiedenen Autoren gerühmt werden.

Neuerlich habe ich die Gonophoren von Campanularia, Halecium und Sertularia einer wiederholten Untersuchung unterzogen und finde, dass dieselben medusoid sind. Die australischen Sertularellen zeigen in beiden Geschlechtern einen Bau der Gonophoren, der von Sertularia wesentlich abweicht, eben so wie dies Weismann von den europäischen Arten beschreibt. Diese Gattungen, welche vorher zu den Hydropolypinae gestellt wurden, sind also der Gruppe der Hydromedusinae einzuverleiben. Ein Gleiches dürfte vielleicht noch bei einigen anderen Gattungen (Laomedea, Lafoea, einige Plumularidae) nothwendig werden; gegenwärtig glaube ich jedoch diese Gattungen noch in der ersten Unterordnung belassen zu sollen.

Die Graptolithen habe ich als Rhabdophora (Allman) den Hydromedusen zugezählt.

Mit der Beschreibung und Zusammenstellung der australischen Hydromedusen beschäftigt, musste ich irgend eine Klassifikation benutzen; da ich nun keine brauchbare Eintheilung vorfand, so errichtete ich das folgende System. Es kann eben so wenig, wie jedes andere System Anspruch auf Richtigkeit machen; es irrt der Mensch so lang er strebt. Ich glaube, dass die Eintheilung in die vier Unterordnungen Hydropolypinae, Hydromedusinae, Hydrocorallinae und Trachymedusae eine natürliche ist. Jedenfalls ist es nicht naturgemäß, die Polypen oder die Medusen zu vernachlässigen, wie letzteres Haeckel (50) gethan hat. Mit der alten Eintheilung in Thecatae und Athecatae wusste ich auch nichts anzufangen. Eine Eintheilung, die auf äußerer Gestaltung allein beruht, ist immer bedenklich und besonders hier, wo durch die Untersuchungen von Claus (24) die Bedeutungslosigkeit derselben klar nach-

gewiesen worden ist. Ich war bestrebt alle Formen gleichmäßig zu berücksichtigen und die klassifikatorischen Begriffe aus Charakteren sowohl der polypoiden, wie der medusoiden Formen, wo beide zu einem Zeugungskreise vereint sind, aufzubauen.

---

## Litteraturverzeichnis.

Die Arbeiten sind alphabetisch geordnet, so weit sie von verschiedenen Autoren herrühren. Die Aufsätze eines und desselben Verfassers erscheinen in chronologischer Reihenfolge.


1) ALEXANDER AGASSIZ, North American Acalephae. Illustrated Catalogue of Comparative Zoology at Harvard College, Cambridge Mass. No. II. 1865.
2) LOUIS AGASSIZ, Contributions to the Natural History of the United States of America. Memoirs of the American Society of Arts and Sciences. Vol. III, IV. 1860—1862.
3) J. ALDER, A Catalogue of the Zoophytes of Northumberland and Durham. Transactions of the Tynes Naturalists. Field Club for 1857.
4) GEORGE JAMES ALLMAN, A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. Vol. I, II. Ray Society for 1870—1871. 1871—1872.
5) —— New Genera and Species of Hydroida. Journal of the Linnean Society of London, Zoology. Vol. XII. 1876.
6) —— Report on the Hydroida collected during the Exploration of the Gulf Stream by L. F. DE POURTALÈS, Assistant, United States Coast Survey, Cambridge Mass. 1877.
7) —— Report on the Hydroida. First part; the Plumularidae. Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger. 1883.
8) WILLIAM M. BALE, On the Hydroida of South-Eastern Australia. Journal of the Microscopical Society of Victoria. Vol. II. part. 1. 1882.
9) —— Catalogue of the Australian Hydroid Zoophytes. Sydney 1884.
10) P. J. VAN BENEDEN, Mémoire sur les Campanulaires de la Côte d'Ostende considérés sous le rapport physiologique, embryogénique et zoologique. Nouvelles Mémoires de l'Academie de Bruxelles. Tome 17. 1844.
11) —— Sur la réproduction des Campanulaires. Bulletin de l'Academie de Belgique. Tome par 1847.
12) —— Recherches sur la faune littorale de Belgique. Polypes. Bruxelles 1866.
13) R. S. BERGH, Nogle Bidrag til de athecate Hydroiders Histologi. Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn 1878.
14) —— Studien über die erste Entwicklung des Eies von Gonothyrea Loveni. Morphologisches Jahrbuch. Bd. V. 1879.
15) HENRI MARIE DUCROTAY DE BLAINVILLE, Manuel d'Actinologie ou de Zoophytologie. Paris 1834—1837.
16) R. BÖHM, Helgolander Leptomedusen. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaft. Bd. XII. 1878.
17) GEORGE BUSK, On Sertularian Zoophytes of South Africa. Report of the British Association for 1851.
18) —— An Account of the Polyzoa and Sertularian Zoophytes collected in the voyage of the »Rattlesnake« on the coast of Australia and the Louisiade

Archipelago. Narrative of the Voyage of H. M. S. Rattlesnake. Appendix IV. 1852.

19) H. J. CARTER, On new species of Hydractinidae. Annals and Magazine of Natural History. 4. Serie. Vol. XI. 1873.

20) J. CIAMICIAN, Zur Frage über die Entstehung der Geschlechtsstoffe bei den Hydroiden. Diese Zeitschr. Bd. XXX. p. 501. 1878.

21) —— Über den feineren Bau und die Entw. von Tubularia mesembryanthemum Allman. Diese Zeitschr. Bd. XXXII. p. 323. 1879.

22) —— Über Lafoea parasitica nov. spec. Diese Zeitschr. Bd. XXXIII. p. 673. 1879.

23) CARL CLAUS, Grundzüge der Zoologie. IV. Auflage. p. 248. 1880.

24) —— Beiträge zur Kenntnis der Geryonopsiden- und Eucopidenentwicklung. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien. 1881.

25) COUGHTREY, New Zealand Hydroida. Transactions of the New Zealand Institute. Vol. VII—VIII. 1876—1877.

26) —— Critical notes on the New Zealand Hydroida. Annals and Magazine of Natural History. 4. Serie. Vol. XVII. 1876.

27) JAMES DANA, Exploring expedition of the United States. Philadelphia Mass. 1846.

28) FÉL. DUJARDIN, Observations sur un nouveau genre de Médusaires (Cladonema) provenant de la Métamorphose des Syncorynes. Annales des Sciences Naturelles. 2. Serie. 1843.

29) —— Memoire sur le développement des Medusaires et des Polypes Hydraires. Annales des Sciences Naturelles. 2. Serie. 1845.

30) G. DU PLESSIS, Catalogue provisoire des Hydroides Medusipares observés durant l'hiver 1879/80 à la station zoologique de Naples. Mittheilungen der Zoologischen Station in Neapel. Band II, p. 143. 1880.

31) MILNE EDWARDS, BLANCHARD et QUATREFAGES, Le Règne Animal de Cuvier, illustré. Zoophytes. Paris. 1849.

32) MILNE EDWARDS et HAIME, Recherches sur les Polypiers. Annales des Sciences Naturelles. 3. Serie. Tome XIII. 1848—1852.

33) —— —— Histoire Naturelle des Corallaires. Tom III. 1860.

34) THEODOR EIMER, Die Medusen physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. Tübingen 1878 (recte 1879).

35) E. ELLIS, Essay towards a Natural History of the Corallines found on the coast of Great Britain and Ireland. London 1755.

36) E. ELLIS and SOLANDER, The Natural History of many curious and uncommon Zoophytes. London 1786.

37) FR. ESCHSCHOLTZ, System der Acalephen. Berlin 1829.

38) E. J. C. ESPER, Die Pflanzenthiere. Nürnberg 1805—1830.

39) X. EYDOUX et L. SOULEYET, Zoologie. Voyage autour du monde en 1836—1837 sur la Corvette »La Bonite«. Paris 1841—1852. Tome II.

40) FLEMING, Natural History of British animals. London 1822.

41) EDWARD FORBES, A Monograph of the British nakedeyed Medusae. Ray Society for 1848.

42) JULIEN FRAIPONT, Recherches sur l'Organisation histologique et le Développement de la Campanularia angulata. Archives de Zoologie expérimentale et générale. Tom VIII. 1879.

43) CARL GEGENBAUR, Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung bei Medusen und Polypen. Würzburg 1854.

44) —— Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1878.

45) Gmelin, Linné Systema Naturae. XIII. Auflage. 1789.

46) J. E. Gray, Materials towards a Fauna of New Zealand; additional radiate animals Dieffenbach. Travels in New Zealand. Vol. II. 1843.

47) —— The Ceratellidae. Proceedings of the Zoological Society of London. Vol. VIII. 1868.

48) Carl Grobben, Über Podocoryne carnea Sars. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien. Band 72. 1875.

49) Wilhelm Haacke, Zur Blastologie der Gattung Hydra, specielle und generelle Studien. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XIV. p. 133. 1880.

50) Ernst H. Haeckel, Das System der Medusen. Erster Theil einer Monographie der Medusen. Jena 1879.

51) —— Die Tiefseemedusen der Challenger-Reise. Erste Hälfte des zweiten Theiles einer Monographie der Medusen. — Der Organismus der Medusen. Zweite Hälfte des zweiten Theiles einer Monographie der Medusen. Jena 1881. — Report of the Voyage of H. M. S. Challenger.

52) J. J. Halley, On Tubularia Ralphii. Manuscript. Read befor the microscopical society of Victoria. June 1879.

53) Otto Hamann, Studien über Coelenteraten. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XV. p. 545. 1882.

54) —— Der Organismus der Hydroidpolypen. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaft. Bd. XV. p. 473. 1882.

55) —— Die Entstehung und Entwicklung der grünen Zellen bei Hydra. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 457. 1882.

56) Cam. Heller, Die Zoophyten und Echinodermen des adriatischen Meeres. Wien 1868.

57) Oscar und Richard Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. Jena 1878.

58) —— Der Organismus der Medusen. Jena 1878.

59) —— Die Actinien anatomisch und histologisch mit besonderer Berücksichtigung des Nervenmuskelsystems untersucht. II. Theil. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XIV. p. 39. 1880.

60) Thomas Hincks, On new Australian Hydrozoa. Annals and Magazine of Natural History. 3. Serie. Vol. VII. 1861.

61) —— A Catalogue of the Zoophytes of South Devon and South Cornwall. Annals and Magazine of Natural History. 3. Serie. Vol. VII. 1861.

62) —— On some new British Hydroida. Annals and Magazine of Natural History. 3. Serie. Vol. XI. 1863.

63) —— A History of the British Hydroid Zoophytes. 2 Vols. London 1868.

64) Francis Hutton, New Zealand Sertularians. Transactions of the New Zealand Institute. Vol. V. 1872.

65) Carl F. Jickeli, Der Bau der Hydroidpolypen. I, II. Morphol. Jahrb. Bd. VIII. p. 373, 580. 1883.

66) —— Über Hydra. Zool. Anzeiger. Bd. V. p. 91. 1882.

67) George Johnstone, A History of British Zoophytes. II. Edition. London 1847.

68) W. Keferstein u. E. Ehlers, Zoologische Beiträge, gesammelt im Winter 1859 bis 1860 in Neapel und Messina. Leipzig 1861.

69) W. SAVILLE KENT, On Corals. Proceedings of the Zoological Society of London for 1871.

70) LUDWIG KERSCHNER, Zur Entwicklungsgeschichte der Hydra. Zool. Anzeiger. Bd. III. p. 454. 1880.

71) G. H. KIRCHENPAUER, Neue Sertularien aus verschiedenen Hamburgischen Sammlungen nebst allgemeinen Bemerkungen über LAMOUROUX' Gattung Dynamena. Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. XXXI. 1864.

72) —— Über die Hydroidenfamilie Plumularidae, einzelne Gruppen derselben und ihre Fruchtbehälter. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg. Bd. V. Abtheilung 3. 1872.

73) —— Über die Hydroidenfamilie Plumularidae, einzelne Gruppen derselben und ihre Fruchtbehälter. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein zu Hamburg-Altona. Bd. VI. Abtheilung 2. 1876.

74) H. KLAATSCH, Beiträge zur genaueren Kenntnis der Campanularien. Morphol. Jahrbuch. Bd. IX. p. 534. 1884.

75) NIKOLAUS KLEINENBERG, Hydra, eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872.

76) —— Über die Entstehung der Eier bei Eudendrium. Diese Zeitschr. Bd. XXXV. p. 326. 1881.

77) ALBERT VON KÖLLIKER, C. GEGENBAUR und F. MÜLLER, Berichte über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte, vergleichend-anatomische Untersuchungen. Diese Zeitschr. Bd. IV. 1854.

78) KORÉN und DANIELLSEN, Fauna littoralis Norvegiae. Theil III. 1875.

79) A. KOROTNEFF, Versuch einer vergleichenden Theorie der Coelenteraten (Myriothela und Hydra). (Russisch.) Moskau 1880.

80) —— Zur Kenntnis der Embryologie von Hydra. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 314. 1882.

81) JEAN DE LAMARCK, Histoire Naturelle des animaux sans vertèbres. Tome II. Paris 1817.

82) —— Histoire Naturelle des animaux sans vertèbres. Deuxième édition par MM. G. P. DESHAYES et H. MILNE-EDWARDS. Tome II. Histoire des Polypes. Paris 1835.

83) J. V. F. LAMOUROUX, Histoire des Polypiers Coralligènes flexibles vulgairement nommés Zoophytes. Caen 1816.

84) —— Exposition Méthodique des genres de l'ordre des Polypiers. Paris 1821.

85) —— BORY DE SAINT VINCENT et EUD. DESLONGCHAMPS, Histoire Naturelle des Zoophytes ou animaux rayonnés. Tome II. Encyclopédie methodique. 1824.

86) R. VON LENDENFELD, Über eine eigenthümliche Art der Sprossenbildung bei Campanulariden. Zoologischer Anzeiger. Bd. VI. p. 41. 1883.

87) —— Über das Nervensystem der Hydroidpolypen. Zoologischer Anzeiger. Bd. VI. p. 69. 1883.

88) —— Über Wehrthiere und Nesselzellen. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 335. — Annals and Magazine of Natural History. Vol. XII. p. 250. p. 1883.

89) R. von Lendenfeld, Eucopella Campanularia. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 497. 1883.
90) —— Das System der Hydromedusen. Zoologischer Anzeiger. Bd. VII. p. 173. 1884.
91) —— The Australian Hydromedusae. Part I. The Classification of the Hydromedusae. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. IX. p. 206. 1884.
92) —— The Australian Hydromedusae. Part II. The First Subordo Hydropolypinae the Families Hydridae, Clavidae, Myriothelidae and Eudendridae. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. IX. p. 345. 1884.
93) —— The Australian Hydromedusae. Part III. The First Suborder Hydropolypinae, the Blastopolypidae. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. IX. p. 401. 1884.
94) —— The Australian Hydromedusae. Part IV. The Graptolithidae, Plumularidae and Dicorynidae. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. IX. p. 267. 1884.
95) —— The Australian Hydromedusae. Part V. The Hydromedusinae, Hydrocorallinae and Trachimedusae. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. IX. p. 581. 1884.
96) —— Sarsia radiata und der Flexor ihres Polypen. Zoologischer Anzeiger. Bd. VII. p. 584. 1884.
97) —— On muscular tissue in Hydroid Polyps. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. IX. p. 635. 1884.
98) —— Addenda to the Australian Hydromedusae. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. IX. 1884.
99) R. P. Lesson, Zoologie. Voyage de la Coquille. Paris 1829.
100) —— Prodrôme des Acalèphes. Paris 1843.
101) Rudolph Leuckart, Über den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinungen der Arbeitstheilung in der Natur. Gießen 1851.
102) C. A. Lesueur, Recueil des Planches (inédites) des Meduses. 1809.
103) Lister, On the Hydroida. Philosophical Transactions of the Royal Society of London for 1834.
104) F. McCoy, Prodromus of the Paleontology of Victoria; or Figures and descriptions of Victorian organic remains. Geological Survey of Victoria. Decade I. 1874.
105) —— Prodromus of the Paleontology of Victoria; or figures and descriptions of Victorian organic remains. Geological Survey of Victoria. Decade II. 1875.
106) —— Prodromus of the Paleontology of Victoria; or figures and descriptions of Victorian organic remains. Geological survey of Victoria. Decade V. 1878.
107) William Marshall, Über einige Lebenserscheinungen der Süßwasserpolypen und über eine neue Form von Hydra viridis. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 664. 1882.
108) Elias Metschnikoff, Untersuchungen über die intracelluläre Verdauung bei wirbellosen Thieren. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien. Bd. V. p. 141. 1883.
109) C. von Merejkovsky, Structure et développement des nématophores chez les

Hydroides. Archives de Zoologie experimentale et générale. Tome X. p. 583. 1882.

110) H. N. MOSELEY, On the structure of a species of Millepora, occuring at Tahiti. Transactions of the Royal Society of London for 1877. p. 117.

111) —— On the Stucture of the Stylasteridae, a group of the Hydroid stony corals. Transactions of the Royal Society of London for 1878. p. 425.

112) LORENZ OKEN, Zoologie, Lehrbuch der Naturgeschichte. Bd. III. 1815.

113) P. S. PALLAS, Elenchus Zoophytorum Hagae. 1766.

114) J. JEFFREY PARKER, On the Histology of Hydra fusca. Proceedings of the Royal Society of London. Vol. 30. 1880. p. 61. Nr. 200.

115) PERON et LESUEUR, Tableau des Meduses. Paris 1809. Annales du Museum d'histoire naturelle. Nr. XIV.

116) POEPPIG, Manuskript (73). 1876.

117) A. DE QUATREFAGES, Mémoire sur la Synhydre parasite (Hydractinia echinata). Annales des Sciences Naturelles. 2. Sér. Vol. XX. 1843.

118) J. R. C. QUOY et P. GAIMARD, Zoologie. Voyage autour du monde sur les Corvettes »l'Uranie« et »la Physicienne«. Paris 1824.

119) MARTIN SARS, Reise i Lofoten og Finmarken. Nyt Magazine for Naturvidenskab. 1850.

120) —— Bidrag til Kundskabn om Middlehavets Littoral Fauna. 1857.

121) —— Bemaerkninger over fire norske Hydroider. Videnskab Forhandlinger for 1862.

122) G. O. SARS, Bidrag til Kundskabn om Norges Hydroida. 1873.

123) SAUNDERS, Manuscript in litteris.

124) F. E. SCHULZE, Cordylophora lacustris. Leipzig 1871.

125) —— Syncoryne Sarsii Lovén und die zugehörige Meduse Sarsia tubulosa Lesson. Leipzig 1873.

126) A. F. SCHWEIGGER, Beobachtungen auf naturhistorischen Reisen. Berlin 1819.

127) D'ARCY W. THOMPSON, New and rare Hydroid Zoophytes (Sertularidae and Thuiaridae) from Australia and New Zealand. Annals and Magazine of Natural History. 5. Sér. Vol. III. p. 97. 1879.

128) JOS. PIT. TOURNEFORT, Institutiones rei herbariae. Paris 1700.

129) TREMBLEY, Mémoire pour servir à l'histoire d'un genre de Polypes d'eau douce à bras en forme de cornes. Paris 1744.

130) ANDRÉ DE VARENNE, Recherches sur les Polypes Hydraires (Reproduction et développement). Archives de Zoologie experimental et général. Tome X. 1882.

131) AUGUST WEISMANN, Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen, Jena 1883.

132) TENISON WOODS, On a new genus of Milleporidae. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. III. 1878.

133) —— On the Anatomy of Distichopora. Transactions of the Royal Society of New South Wales. Vol. XIII. 1879.

134) STRETHILL WRIGHT, Observations on British Zoophytes. Edinburgh new Philosophical Journal. Vol. VII. 1858.

135) CARL ZITTEL, Handbuch der Paläontologie. I. Bd. Paläozoologie. 1876—1880.

### Das australische Gebiet.

Ich verstehe unter dem australischen Gebiete jenen Theil der Erdoberfläche, der nördlich durch die Südküsten von Neu Guinea und den Sunda-Inseln begrenzt wird und sich zwischen den Längengraden 100° O. von Greenwich und 150° W. von Greenwich ausbreitet. Im Osten des Gebietes trifft man zwei mächtige warme Meeresströmungen an, die vom Äquatorialstrome nach Süden abzweigen und den Ostküsten von Neuseeland und Australien entlang fließen. Diese Ströme bringen die reiche Formenwelt der Tropen in unser Gebiet. Tasmanien und die Westküsten von Australien, so wie auch die Südküste von Australien selbst, werden von nordöstlich ziehenden Polarströmen bespült. Die weit ärmere Fauna des australischen Oceans, welche diese Ströme bringen, ist in der Bassstraße vorherrschend. Außer diesen kontinuirlichen Strömungen stellen sich heftige lokale Störungen des Gleichgewichtes ein, die von Jahreszeit und Wetter abhängen. Die hierdurch bewirkten Strömungen sind natürlich in den Meerengen, Torresstraße und Bassstraße, am heftigsten.

Wir können somit nach den Strömen eine polare und eine tropische Formenreihe unterscheiden. Da jedoch der weitaus überwiegende Theil unseres Gebietes noch nicht hinlänglich erforscht ist, so sehe ich vorläufig von einer Besprechung der geographischen Verbreitung der Hydromedusen innerhalb des australischen Gebietes noch ab.

Im Folgenden sind alle bekannten Arten mit den wichtigsten Citaten aufgeführt.

## Ordo: Hydromedusae Carus 1863.

Polypomedusen ohne Gastralfilamente. Die polypoiden Formen sind selten solitär, meist stockbildend und dann stets mit einem Chitin- oder Kalkskelett versehen. Die Nährthiere entbehren des Schlundrohres. Häufig sind einige Polypen der Kolonie zu mundlosen Geschlechts- oder Wehrthieren geworden. Die medusoiden Formen sind cyclonem.

(2), (23), (43), (44), (59), (90), (91), (101), (135).

### I. Subordo: Hydropolypinae v. Lendenfeld 1884.

Polypen oder Polypenstöcke, deren Geschlechtsprodukte in gewöhnlichen Nährpolypen oder in, zu mundlosen Geschlechtsthieren umgewandelten Polypen reifen. — Polypostyle.

(4), (20), (29), (54), (65), (87), (130), (131).

### 1. Familie: Hydridae Huxley 1856.

Solitäre Polypen. Die Genitalprodukte reifen in der Leibeswand.

#### 1. Genus: Hydra Linné.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Sprossung.

(49), (53), (55), (65), (66) I, 391, (70), (75), (79), (80), (107), (114).

1) Hydra oligactis Pallas.

(9) 187, (62) 315, (67) 124, (92) 348.

Hydra fusca (45) 1320,

Longarmed freshwater Polyp (38) 16.

Südost-Australien (Victoria).

2) Hydra viridis v. Linné.

(26) 24, (45) 1320, (67) 121, (92) 348.

Hydra viridissima (113) 31,

Polype verde (127) 22.

Neuseeland.

### 2. Familie: Clavidae v. Lendenfeld 1884.

Stockbildende Hydropolypinae; die Personen eines Stockes unter einander gleich, mit zerstreut stehenden Tentakeln, ohne Hydrotheca. Die Sexualzellen reifen an tentakelartigen Ausstülpungen der Leibeswand an den Nährpolypen.

#### I. Subfamilie: Clavinae v. Lendenfeld 1884.

Clavidae mit fadenförmigen Tentakeln.

#### 2. Genus: Clava Gmelin.

Langgestreckt keulenförmige Polypen ohne Differenzirung in Hydrocaulus und Polypenleib.

(131) 21.

3) Clava simplex v. Lendenfeld.

(92) 349.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

#### II. Subfamilie: Coryninae v. Lendenfeld 1884.

Clavidae mit geknöpften Tentakeln.

(65) II, 610, (131) 49.

### 3. Familie: Myriothelidae Allman 1872.

Solitäre Hydropolypinae mit zerstreuten zahlreichen Tentakeln. Die Geschlechtszellen reifen an verzweigten tentakelartigen Ausstülpungen der Leibeswand, ohne Hydrotheca.

(79).

### 4. Familie: Eudendridae Allman 1872.

Stockbildende Hydropolypinae ohne Hydrotheca mit einem Wirtel fadenförmiger Tentakeln. Die Geschlechtsprodukte reifen an tentakelartigen Ausstülpungen der Leibeswand und es verlieren hierbei die Geschlechtsthiere ihre Tentakeln und werden zu differenzirten Thieren. Die Phylogenese der Polypostyle wird stets rekapitulirt.

#### 3. Genus: Eudendrium Ehrenberg.

Die Personen sitzen terminal an den Zweigen des baumförmigen Stockes. Ein Ring von Drüsenzellen an der Basis der Polypen.

(54) 522, (65) I, 376, (76), (92) 350, (131) 91.

4) Eudendrium pusillum v. Lendenfeld.

(92) 352.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

5) Eudendrium generalis v. Lendenfeld.

(92) 315.

Südküste von Australien (Port Philip).

### 5. Familie: Blastopolypidae v. Lendenfeld 1884.

Stockbildende Hydropolypinae, die Personen sind theils gewöhnliche Nährpolypen, theils mund- und tentakellose, aus Polypen direkt entstandene Geschlechtsthiere, Polypostyle. Die Geschlechtszellen reifen ausschließlich in der Leibeswand der Polypostyle.

#### I. Subfamilie: Cordylophorinae v. Lendenfeld 1884.

Blastopolypidae mit zerstreuten fadenförmigen Tentakeln an den Nährthieren. Keine Hydrotheca.

(65) II, 601, (124), (131) 29.

#### II. Subfamilie: Bimerinae v. Lendenfeld 1884.

Blastopolypidae mit einem Wirtel fadenförmiger Tentakeln an den Nährthieren. Keine Hydrotheca.

### III. Subfamilie: Campanularinae v. Lendenfeld 1884[1].

Blastopolypidae mit einem Wirtel fadenförmiger Tentakeln an den Nährthieren, welche von einer radiär symmetrischen Hydrotheca umschlossen, terminal auf den Zweigen sitzen.

#### 4. Genus: Monosklera v. Lendenfeld.

Die Stämme bestehen aus keilförmigen, einseitig verdickten Internodien, die kurzen Hydranthenstiele entspringen an den distalen Enden der Internodien, einzeln oder zu zweien.

6) Monosklera pusilla v. Lendenfeld.

(98).

Südküste von Australien (Port Philip).

#### 5. Genus: Laomedea Lamouroux.

Die Hydranthenstiele erscheinen als lange Zweige eines Stammes und entspringen nicht direkt aus der kriechenden Hydrorhiza. Die Internodien sind cylindrisch, die Hydranthen entbehren des Deckels.

7) Laomedea antipathes Lamouroux.

(15) 474, (83) 206, (85) 481, (93) 403.

Campanularia antipathes (9) 52,

Sertularia antipathes (82) 138.

Australien.

8) Laomedea Torresii Busk.

(17) 402, (93) 403.

Campanularia Torresii (9) 52.

Nordküste von Australien (Torresstraße).

9) Laomedea reptans Lamouroux.

(84) 14, (85) 483, (93) 403.

Campanularia reptans (9) 53, (15) 473,

Sertularia reptans (82) 139.

Nordwestküste von Australien (Lewinsland).

10) Laomedea Lairii Lamouroux.

(83) 207, (84) 14, (85) 482, (93) 403.

Campanularia Lairii (9) 53, (82) 153.

Südküste von Australien (Port Philip, Portland).

[1] Es ist wahrscheinlich, dass diese ganze Subfamilie mit den Campanuliden vereint den Hydromedusinae beizuzählen ist.

11) Laomedea marginata v. Lendenfeld.

(93) 404.

Campanularia marginata (9) 54.

Südküste von Australien (Portland).

12) Laomedea rufa v. Lendenfeld.

(93) 404.

Campanularia rufa (9) 54.

Ostküste von Australien (Holborn-Insel).

13) Laomedea undulata v. Lendenfeld.

(93) 404.

Campanularia undulata (9) 55, (81) 135,
Clythia undulata (84) 202, (117) 194.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

### 6. Genus: Lafoea Lamouroux.

Die Nährthiere sind gleichmäßig an den Stamm und die Äste des Stockes vertheilt. Sie sitzen auf kurzen Stielen und besitzen eine dünnwandige, cylindrische Hydrotheca.

(22), (65) II, 629.

14) Lafoea cylindrica v. Lendenfeld.

(98).

Ostküste von Neuseeland (Bay of Islands).

15) Lafoea fruticosa Sars.

(9) 64, (68), (93) 404.

Calicella fruticosa (61) 293,
Campanularia fruticosa (45),
Campanularia gracillima (3) 129.

Südküste von Australien (Bassstraße).

## IV. Subfamilie: Sertularinae v. Lendenfeld 1884.

Die Nährthiere werden von bilateral symmetrischen Hydrotheken umschlossen, welche dem Stamme und den Ästen seitlich anliegen. Sie besitzen einen Wirtel fadenförmiger Tentakeln.

(71).

### 7. Genus: Lineolaria Hincks.

Nähr- und Geschlechtsthiere sitzend. Stamm kriechend. Deckellos.

16) Lineolaria spinulosa Hincks.

(9) 61, (60), (93) 405.

Südküste von Australien (Port Philip, Portland).

17) Lineolaria flexuosa Bale.

(9) 62, (93) 405.

Südküste von Australien (Port Philip).

### 8. Genus: Synthecium Allman.

Die Gonophoren entspringen innerhalb gewöhnlicher Hydrotheken. Hydranthen deckellos, dem Stamme anliegend.

18) Synthecium elegans Allman.

(4) II, 229, (98).

Australien.

### 9. Genus: Sertularella Gray.

Hydranthen dem Stamme anliegend, mit einem aus mehreren Stücken zusammengesetzten Deckel, in zwei einander gegenüber liegenden Reihen regelmäßig wechselständig oder gegenständig angeordnet.

(130) 169.

19) Sertularella microgona v. Lendenfeld.

(93) 416.

Südküste von Australien (Port Philip).

20) Sertularella polyzonias Gray.

(9) 104, (63) 235, (93) 417.

Cotulina polyzonias (2) 356,
Great tooth Coralline (35) 5,
Sertularia Ellisii (82) 142,
Sertularia ericoides (113) 127,
Sertularia flexuosa (45),
Sertularia Hibernica (67) 128,
Sertularia pinnata Templeton,
Sertularia polyzonias (38) Taf. VI, Fig. 1—6, (67) 61, (82) 142, (83) 190,
Sertularia simplex (25), (64).

Südküste von Australien (Port Philip), Neuseeland.

21) Sertularella indivisa Bale.

(8) 24, (9) 105, (93) 417.

Südküste von Australien (Victoria und South Australia).

22) Sertularella solidula Bale.

(8) 24, (9) 106, (93) 417.

Südküste von Australien (Port Philip).

23) Sertularella macrotheca Bale.

(8) 25, (9) 107, (93) 417.

Südküste von Australien (Western Port in Victoria).

24) Sertularella laevis Bale.

(8) 24, (9) 107, (93) 417.

Südküste von Australien (Port Philip).

25) Sertularella pygmaea Bale.

(8) 25, (9) 108, (93) 417.

Südküste von Australien (Victoria und South Australia), Neuseeland.

26) Sertularella Johnstoni Allman.

(5), (9) 109, (93) 418.

Sertularia Johnstoni (25), (46), (64).

Südküste von Australien (Victoria und South Australia), Tasmanien, Neuseeland.

27) Sertularella divaricata Busk.

(9) 110, (18) 388, (93) 418.

Ostküste von Australien (Port Stephens), Südküste von Australien (Bassstraße).

28) Sertularella neglecta Thompson.

(9) 110, (93) 418, (127) 100.

Südküste von Australien (Victoria und South Australia).

29) Sertularella ramosa Thompson[1].

(9) 111, (93) 418, (127) 102.

Südküste von Australien (Bassstraße).

10. Genus: Diphasia Agassiz.

Die Hydranthen besitzen ein internes Operculum und liegen dem Stamme an. Die Polypostyle zeigen einen beträchtlichen Geschlechtsdimorphismus. Die weiblichen Gonophoren besitzen am terminalen Ende eine Bruttasche.

30) Diphasia pinnata Agassiz.

(2) 355, (9) 98, (63) 255, (93) 415.

Diphasia nigra (2) 355,
Nigellastrum nigrum (112) 93,
Nigellastrum pinnatum (112) 93,
Sertularia fuscescens (45) IV, 677, (83) 195, (85) 683,

[1] Thompson ist nicht sicher, ob diese von ihm beschriebene Art aus der Bassstraße stammt. (127) 102.

Sertularia nigra (67) 68, (113) 135,
Sertularia pinnata (67) 69, (113) 136.
Ostküste von Australien (Port Jackson).

31) Diphasia attenuata Hincks.
(9) 100, (63) 247, (93) 415.
Sertularia attenuata (62) 298,
Sertularia pinaster (67) 72,
Sertularia rosacea (35) 9, (67) 470.
Südküste von Australien (Port Adelaide).

32) Diphasia digitalis Bale.
(9) 101, (93) 415.
Sertularia digitalis (18) 393.
Nordküste von Australien (Torresstraße).

33) Diphasia mutulata Bale.
(9) 101, (93) 416.
Sertularia mutulata (18) 391.
Nordküste von Australien (Torresstraße).

34) Diphasia subcarinata Bale.
(9) 102, (93) 416.
Sertularia subcarinata (18) 390.
Südküste von Australien (Victoria, Bassstraße), Ostküste von Australien (Port Stephens).

35) Diphasia rectangularis v. Lendenfeld.
(98).
Nordküste von Australien (Torresstraße).

36) Diphasia symmetrica v. Lendenfeld.
(93) 414.
Ostküste von Neuseeland (Timaru).

11. Genus: Pasythea Lamouroux.

Die Hydranthen liegen dem Stamme an und sind in Gruppen vereint. In der Mitte eines jeden der langen Stammglieder ist je eine solche Gruppe angeheftet.

37) Pasythea quadridentata Lamouroux.
(9) 112, (83) 156, (84) 9, (85) 603, (93) 419.
Sertularia quadridentata (36) 57, (38) Suppl. II, Tab. XXXII, Fig. 1—5, (45) 3853, (82) 150,
Tuliparia quadridentata (15) 485.
Ostküste von Australien (Port Stephens, Fitzroy-Inseln).

38) Pasythea hexodon Busk.

(9) 113, (18) 395, (93) 419.

Nordküste von Australien (Cumberlandinsel).

### 12. Genus: Idia Lamouroux.

Die Hydranthen sitzen in zwei kontinuirlichen, einander berührenden Reihen auf der Vorderseite der fiederigen Stöcke.

39) Idia pristis Lamouroux.

(9) 113, (83) 200, (84) Pl. V, Fig. 5, (85) 462, (93) 419.

Sertularia pristis (18) 390.

Nordküste von Australien (Torresstraße), Ostküste von Australien (Fitzroy-Inseln, Albany passage), Südküste von Australien (Western Port in Victoria).

### 13. Genus: Thuiaria Fleming[1].

Die Hydranthen sind in zwei einander gegenüber liegenden Reihen derart angeordnet, dass keine Abhängigkeit der einen Reihe von der anderen zu erkennen ist; die Hydranthen stehen dichter in der einen als in der anderen. Sie liegen dem Stamme dicht an oder sind in diesen eingebettet.

40) Thuiaria fenestrata Bale.

(9) 116, (93) 420.

Salacia tetracyttaria (83) 214, (84) 9, Pl. XV, (85) 673,

Sertularia crisioides (18) 389.

Nordküste von Australien (Torresstraße), Ostküste von Australien (Albany passage).

41) Thuiaria quadrideus Bale.

(9) 119, (93) 420, (98).

Ostküste von Australien (Port Curtis, Holborninsel), Neuseeland.

42) Thuiaria lata Bale.

(8) 26, (9) 120, (93) 420.

Ostküste von Australien (Port Stephens), Südküste von Australien (Port Philip, Western Port).

## 6. Familie: Rhabdophora Allman 1872.

Freischwimmende Stöcke von Hydropolypinae mit chitinigem, stabförmigen Endskelett.

(4), (135).

[1] Ich habe keine genügend erhaltenen Gonophoren von Thuiarien untersuchen können. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieses Genus zu den Hydromedusinae gehört.

### 1. Gruppe: Graptoloidea Lapworth.

Hydrosom aus einer Sicula hervorgehend, jeder mit Coenosark erfüllte Kanal nur eine Zellenreihe entwickelnd, Achse (Virgula) auf der Dorsalseite in einer Furche des inneren Hautblattes.

#### *A. Monoprionidae.*

Zellen einzeilig der Achse gegenüber.

#### I. Subfamilie: Monograptinae v. Lendenfeld.

Monograptidae Lapworth.

Einseitig entwickelt; spitzes Ende der Sicula nach oben gerichtet, mit dem dorsalen Rand des proximalen Endes eines einfachen oder zusammengesetzten Hydrosoms verwachsen.

#### II. Subfamilie: Leptograptinae v. Lendenfeld.

Leptograptidae Lapworth.

Hydrosom bilateral entwickelt, mit unregelmäßig angeordneten Zweigen; Zellen etwas aus einander gerückt, sich nur noch berührend. Sicula persistent, achselständig, ihr breiter Theil das proximale Ende des Hydrosoms bildend.

#### III. Subfamilie: Dichograptinae v. Lendenfeld.

Dichograptidae Lapworth.

Bilateral entwickelt. Äste regelmäßig, Zellen dicht gedrängt, rectangulär. Sicula persistirend, ihre Spitze am proximalen Ende des Hydrosoms.

#### 14. Genus: Didymograpsus McCoy.

Nur zwei einfache Zweige, ohne Funiculus: Sicula achselständig, mit der Spitze nach oben gerichtet.

43) Didymograpsus fruticosus Hall.

(94) 468, (104) 13.

Bendigo u. a. O., Victoria.

44) Didymograpsus quadribrachiatus Hall.

(94) 468, (104) 15.

Victoria.

45) Didymograpsus Bryonoides Hall.

(94) 469, (104) 16.

Victoria.

46) Didymograpsus octobrachiatus Hall.

(94) 469, (104) 17.

Victoria.

47) Didymograpsus logani Hall.

Var. Australis McCoy.

(94) 469, (104) 18.

Castlemaine, Kangaroo Creek u. a. O., Victoria.

48) Didymograpsus extensus Hall.

(94) 469, (105) 29.

Bendigo, Victoria.

49) Didymograpsus caducens Salter.

(94) 469, (105) 30.

Castlemaine u. a. O., Victoria.

50) Didymograpsus gracilis Hall.

(94) 469, (105) 35.

Bulla, Victoria.

51) Dydimograpsus thureani McCoy.

(94) 469, (105) 39.

Sandhurst, Victoria.

52) Didymograpsus headi McCoy.

(94) 469, (105) 40.

Victoria.

### 15. Genus: Cladograpsus McCoy.

Stamm unten einfach mit zwei Reihen Zellen- und Mittelrippe, wie bei Diplograpsus; oben in zwei Äste getheilt mit nur einer Reihe Zellen. Zellen ausgehöhlt wie bei Climacograptus, ohne unterscheidbare Kanäle.

53) Cladograpsus ramosus Hall.

(94) 469, (105) 33.

Bulla, Victoria.

54) Cladograpsus furcatus Hall.

(94) 470, (105) 37.

Bendigo, Victoria.

## IV. Subfamilie: Dicranograptinae v. Lendenfeld.

Dicranograptidae Lapworth.

Hydrosom aus zwei getrennten oder anfänglich mit ihrer Dorsalseite verwachsenen Ästen bestehend. Zellen übergreifend, äußerer Theil eingeschnürt, frei und umgebogen. Breites Ende der Sicula am proximalen Ende des Hydrosoms.

*B. Diprionidae.*

Zellen in zwei Reihen. Achse central.

**V. Subfamilie: Diplograptinae v. Lendenfeld.**

Diplograptidae Lapworth.

Hydrosom aus zwei mit ihrer Dorsalseite verwachsenen Ästen bestehend. Sicula eingebettet, ihr breiter Theil das proximale Ende des Hydrosoms bildend.

16. Genus: Diplograptus McCoy.

Stamm einfach, gerade, mit einer schlanken centralen Achse. Zellen geneigt, wechselständig in zwei Reihen. Oft mit zwei Strahlen neben der äußeren Öffnung.

55) Diplograptus mucronatus Hall.

(94) 470, (104) 20.

Bulla, Victoria.

56) Diplograptus pristis Hisinger.

(94) 470, (104) 11.

Victoria.

57) Diplograptus rectangularis McCoy.

(94) 470, (104) 11.

Bulla, Victoria.

58) Diplograptus palmens Barrande.

(94) 471, (105) 32.

Bendigo, Victoria.

17. Genus: Climacograptus Hall.

Zellen vertikal frei, in Querschnitten annähernd oval, durch tiefe Einschnitte von einander getrennt, ohne Zierrath oder mit einem einfachen randständigen Strahl. Hydrosom sich verschmälernd, im Querschnitt kreisrund oder zweilappig. Achse über das proximale und distale Ende verlängert.

59) Climacograptus bicornis Hall.

(94) 471, (104) 12.

Victoria.

**VI. Subfamilie: Phyllograptinae v. Lendenfeld.**

Phyllograptidae Lapworth.

Hydrosom aus vier einzeiligen der ganzen Länge nach mit ihrer Rückseite verwachsenen Ästen bestehend. Sicula eingebettet, ihr größeres Ende am Proximalende des Hydrosoms.

### 18. Genus: Phyllograptus Hall.

Blattförmig, Zellen rectangulär, ihre Begrenzungsflächen vollständig in Kontakt. Äußere Öffnung mit zwei vorspringenden Stacheln.

60) Phyllograptus folium Hisinger.

(94) 471, (104) 7.

Victoria.

## 2. Gruppe: Retioloidae Lapworth.

Sicula fehlt. Das Coenosark des gemeinsamen Kanals entwickelt eine Doppelreihe von Zellen. Epidermis mehr oder weniger durch ein Gerüst von Chitinfasern gestützt.

### VII. Subfamilie: Glossograptinae v. Lendenfeld.

Glossograptidae Lapworth.

Die beiden Achsen verschmolzen, im Centrum des Körpers gelegen.

### VIII. Subfamilie: Gladiograptinae v. Lendenfeld.

Gladiograptidae Lapworth.

Die beiden Achsen getrennt, in der Mitte der gegenüber liegenden breiten Seitenflächen des Hydrosoms gelegen. Die glatte äußere Epidermis stützt sich auf ein vollständiges Gerüst von Chitinfäden.

### 19. Genus: Retiolites Barrande.

Hydrosome einfach, an beiden Enden verschmälert; Achsen gerade oder zickzackförmig, oft sehr schwach entwickelt. Zellen rectangulär, die beiden Reihen alternirend. Innere Peridermschicht ein weitmaschiges Netzwerk.

61) Retiolites australis McCoy.

(94) 472, (105) 36.

Keilor. Victoria.

## 7. Familie: Plumularidae Hincks 1868.

Stockbildende Hydropolypinae; die Nährpolypen, welche einen Wirtel fadenförmiger Tentakeln tragen, sitzen in bilateral symmetrischen Hydrotheken, welche dem Stamme und den Ästen anliegen. Viele Personen des Stockes sind zu mund- und tentakellosen kleinen Wehrthieren geworden. Die Geschlechtsprodukte reifen ausschließlich in den Polypostylen.

(7), (72), (73), (108), (109).

### 20. Genus: Plumularia McCrady.

Plumulariden, deren Nährpolypen von becherförmigen Hydrotheken umschlossen werden; die Wehrthiere sind nicht in der Umgebung der Hydranthen zu Gruppen vereint, von nur einer Art und gleichmäßig über den ganzen Stock vertheilt. Die von einer einfachen Chitinkapsel umschlossenen Polypostyle zeigen Geschlechtsdimorphismus.

(54) 529, (65) II, 636, (131) 172[1].

#### I. Subgenus: *Monopyxis Kirchenpauer.*

Plumularia-Arten, die fiederförmig verzweigte Stöcke bilden, jeder Fiederast trägt nur einen einzigen Hydranthen. Der Stamm ist eine einfache Röhre.

62) Plumularia australis Bale.

(9) 143, (94) 475.

Plumularia obliqua var. australis (72) 49.

Südküste von Australien (Portland).

63) Plumularia compressa Bale.

(8) 43, (9) 142, (94) 475.

Südküste von Australien (Portland).

64) Plumularia hyalina Bale.

(8) 41, (9) 141, (94) 475.

Südküste von Australien (Port Philip).

65) Plumularia pulchella Bale.

(8) 42, (9) 140, (94) 475.

Südküste von Australien (Port Philip).

66) Plumularia spinulosa Bale.

(8) 42, (9) 139, (94) 475.

Südküste von Australien (Port Philip), Neuseeland, Ostküste (Timaru).

[1] Die Vertheilung der Plumulariaspecies auf mehrere Gattungen, oder wenigstens Untergattungen, erscheint nothwendig. KIRCHENPAUER (73) hat eine solche Eintheilung vorgeschlagen, welche zwar naturgemäß erscheint, gleichwohl aber keinen praktischen Werth hat, weil, wie BALE (9) 123 sehr richtig hervorhebt, einige Arten Merkmale verschiedener KIRCHENPAUER'scher Untergattungen in sich vereinigen. — Wo käme Ähnliches nicht vor? Am schärfsten abgegrenzt erscheint KIRCHENPAUER'S Monopyxis, welche ich desshalb acceptire. Die beiden anderen Untergattungen KIRCHENPAUER'S ersetze ich durch vier Subgenera, welche eben so wenig wie Isocola und Anisocola scharf von einander getrennt werden können, gleichwohl aber annähernd die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse zum Ausdrucke bringen.

67) Plumularia obliqua Hincks.

(9) 138, (62) 238, (63) 304, (94) 475.

Laomedea obliqua (67) 106, (123),

Campanularia (103) 372.

*II. Subgenus: Apostasis v. Lendenfeld.*

Die Glieder des Stammes und der Zweige nicht abwechselnd länger und kürzer. Der Stamm besteht aus einer einfachen Röhre. Die Hydrotheken sind abstehend.

68) Plumularia obconica Kirchenpauer.

(9) 127, (72) 46, (94) 473.

Südküste von Australien (St. Vincent Golf).

69) Plumularia producta Bale.

(8) 39, (9) 133, (94) 474.

Südküste von Australien (Portland, Port Philip).

70) Plumularia Buskii Bale.

(9) 125, (94) 473.

Südküste von Australien (Western Port).

71) Plumularia tripartita v. Lendenfeld.

(94) 477.

Südküste von Australien (Port Philip), Ostküste von Neuseeland (Timaru).

72) Plumularia Badia Kirchenpauer.

(9) 128, (72) 45, (94) 473.

Ostküste von Australien (Brisbane).

*III. Subgenus: Haptotheca v. Lendenfeld.*

Die Glieder des Stammes und der Zweige nicht abwechselnd kürzer und länger. Der Stamm besteht aus einer einfachen Röhre. Die Hydrotheken liegen derart an, dass ihr freier Rand keine geschlossene Kurve bildet, auf der Innenseite wird der Becher von einem Stammabschnitte gebildet. Die Hydrotheken umgreifen einen größeren oder geringeren Theil des Gliedes, auf dem sie sitzen.

73) Plumularia cornuta Bale.

(9) 132, (94) 474.

Ostküste von Australien (Port Denison).

74) Plumularia rubra v. Lendenfeld.

(94) 476.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

75) Plumularia Ramsayi Bale.

(9) 131, (94) 473.

Ostküste von Australien (Port Denison, Albany passage).

76) Plumularia gracilis v. Lendenfeld.

(94) 476.

Nordküste von Australien (Torresstraße).

*IV. Subgenus: Polysiphonia v. Lendenfeld.*

Der Stamm besteht aus einem Geflechte von Perisarkröhren.

77) Plumularia Torresia v. Lendenfeld.

(94) 477.

Nordküste von Australien (Torresstraße).

78) Plumularia laxa Allman.

(6) 19, (94) 476.

36° 56′ S, 150° 30′ O von Greenwich (Challenger 163).

79) Plumularia campanula Busk.

(9) 124, (18) 401, (94) 473.

Südküste von Australien (Bassstraße).

80) Plumularia aglaophenoides Bale.

(9) 126, (94) 473.

Ostküste von Australien (Broughton-Insel).

*V. Subgenus: Anisocola Kirchenpauer.*

Die Glieder sind abwechselnd kürzer und länger, die Hydranthen sitzen ausschließlich den längeren Gliedern auf.

81) Plumularia filicaulis Poeppig.

(9) 134, (72) 47, (94) 474, (116).

Südküste von Australien (Portland).

82) Plumularia Goldsteini Bale.

(8) 40, (9) 137, (94) 474.

Südküste von Australien (Port Philip, Portland).

83) Plumularia setaceoides Bale.

(8) 40, (9) 136, (94) 474.

Ostküste von Australien (Botany Bay), Südküste von Australien (Port Philip, Portland).

84) Plumularia delicatula Bale.

(8) 40, (9) 137, (94) 474.

Südküste von Australien (Western Port, Portland).

Zweifelhafte Arten.

85) Plumularia scabra de Lamarck.

(9) 145, (15) 478, (82) 164, (94) 176.

Australien.

86) Plumularia filamentosa de Lamarck.

(9) 144, (15) 478, (82) 164, (94) 475.

Australien.

87) Plumularia sulcata de Lamarck.

(9) 145, (15) 478, (82) 164, (94) 475.

Australien.

21. Genus: Antennularia de Lamarck.

Die Zweige stehen in Wirteln; Nährpolypen und Wehrthiere sind nicht zu Gruppen vereint.

(54) 529, (131) 188.

88) Antennularia cylindrica Bale.

(9) 146, (94) 478.

Ostküste von Australien (Port Curtis).

89) Antennularia cymodocea Busk.

(17), (9) 146, (94) 478.

Australien.

22. Genus: Halicornaria Bale.

Hydranthen und Wehrthiere zu Gruppen vereint. Jede Gruppe besteht aus einem medianen, oberständigen und zwei seitlichen unterständigen Wehrthieren, zwischen denen der Nährpolyp sitzt. Gonophor nackt.

90) Halicornaria ilicistoma Bale.

(9) 184, (94) 488.

Aglaophenia ilicistoma (8) 33.

Südküste von Australien (Robe, Port Philip).

91) Halicornaria prolifera Bale.

(9) 183, (94) 487.

Aglaophenia prolifera (8) 34.

Südküste von Australien (Port Philip).

92) Halicornaria humilis Bale.

(9) 182, (94) 487.

Südküste von Australien (Port Philip).

93) Halicornaria longirostris Bale.

(9) 181, (94) 487.

Aglaophenia longirostris (72) 42,

Aglaophenia Thompsoni (8) 33.

Südküste von Australien (von South Australia bis Western Port).

94) Halicornaria Haswelli Bale.

(9) 180, (94) 487.

Ostküste von Australien (Port Curtis).

95) Halicornaria hians Bale.

(9) 179, (94) 487.

Plumularia hians (18) 396.

Nordküste von Australien (Torresstraße).

96) Halicornaria furcata Bale.

(9) 178, (94) 486.

Ostküste von Australien (Broughton-Insel).

97) Halicornaria Baileyi Bale.

(9) 177, (94) 486.

Südküste von Australien (Port Philip).

98) Halicornaria ascidioides Bale.

(9) 176, (94) 486.

Aglaophenia ascidioides (8) 32.

Südküste von Australien (Western Port).

99) Halicornaria superba Bale.

(9) 175, (94) 486.

Aglaophenia superba (8) 31.

Südküste von Australien (Western Port, Port Philip).

23. Genus: Halicornopsis Bale.

An jeder Hydrotheca ist ein medianes Wehrthier angeheftet. Dieses ist dem medianen, oberständigen Wehrthiere anderer Genera homolog. Andere Wehrthiere finden sich nicht. Gonophoren nackt.

100) Halicornopsis avicularis Bale.

(8) 26, (9) 185, (94) 488.

Aglaophenia avicularis (72) 33.

Südküste von Australien (Robe South Australia bis Bassstraße), Südküste von Tasmanien (Hobart).

101) Halicornopsis rostrata v. Lendenfeld.

Azygoplon rostratum (6) 54, (94) 488.

Südküste von Australien (Bassstraße).

### 24. Genus: Sciurella Allman.

Die Zweige sind ganz unregelmäßig über den dicken Stamm vertheilt. Die Gonophoren besitzen symmetrische äußerliche Vorragungen und enthalten einen verzweigten Blastostyl. Diese Blastostyltheile sind in Verbindung mit beweglichen Wehrthieren.

102) Sciurella indivisa Allman.

(7) 26, (94) 479.

Nordküste von Australien (Somerset-Insel).

### 25. Genus: Acanthella Allman.

Die Äste tragen fiederförmige Zweige. Die Fiedern laufen terminal in einen gegliederten Faden aus, auf welchem keine Hydranthen mehr vorkommen; sie sind selbst fiederig verzweigt, die sekundären Fiedern sind terminal in Dornen umgewandelt.

103) Acanthella effusa Allman.

(7) 27, (94) 479.

Plumularia effusa (9) 129, (18) 400, (72) 46, (94) 473.

Nordküste von Australien (Torresstraße).

### 26. Genus: Heteroplon Allman.

Hydranthen und Wehrthiere zu Gruppen vereint, jede Gruppe besteht aus dem Nährpolypen in der Mitte, zwei beweglichen Wehrthieren zu den Seiten und einem mittleren fixirten Wehrthiere, welches jedoch nicht mit der Hydrotheca verwächst.

104) Heteroplon pluma Allman.

(7) 32, (94) 480.

Südküste von Australien (Bassstraße).

### 27. Genus: Diplocheilus Allman.

Die Hydrotheca wird von einer kelchartigen Duplikatur eingeschlossen, welche sich bis weit hinter den freien Rand herabzieht. Nährpolypen und Wehrthiere in Gruppen. Jede Gruppe enthält nur ein oberständiges medianes Wehrthier. Der Nematophor ist nicht mit der Hydrotheca verwachsen.

105) Diplocheilus mirabilis Allman.

(7) 49, (94) 485.

Südküste von Australien (Bassstraße).

### 28. Genus: Aglaophenia McCrady.

Hydranthen und Wehrthiere zu Gruppen von je einem Nährpolypen in der Mitte, zwei unterständigen seitlichen und einem oberständigen medianen Wehrthiere vereint. Die Polypostyle werden von Corbulae eingeschlossen oder auf besonderen modificirten Fiederzweigen getragen. Der freie Rand der Hydrotheca gezähnt[1].

106) Aglaophenia brevicaulis Kirchenpauer.

(9) 171, (72) 41, (94) 484.

Südküste von Australien (Port Philip, Ballina).

107) Aglaophenia ramulosa Kirchenpauer.

(9) 170, (72) 41, (94) 484.

Ostküste von Australien (Port Lincoln).

108) Aglaophenia Macgillivrayi Bale.

(7) 34, (9) 170, (94) 484.

Plumularia MacGillivrayi (18) 400.

Nordgrenze des Gebietes (Louisiada-Archipel).

109) Aglaophenia brevirostris Bale.

(9) 169, (94) 484.

Plumularia brevirostris (18) 397.

Nordküste von Australien (Cumberland-Insel).

110) Aglaophenia aurita Bale.

(9) 169, (94) 484.

Plumularia aurita (18) 397.

Nordküste von Australien (Cumberland-Insel).

111) Aglaophenia crucialis Lamouroux.

(9) 168, (72) 26, (83) 169, (85) 17, (94) 483.

Plumularia brachiata (15) 478, (82) 163,

Plumularia crucialis (15) 478.

Australien.

112) Aglaophenia formosa Kirchenpauer.

(9) 168, (72) 26, (94) 484.

Plumularia formosa (17).

Australien, Neuseeland.

[1] Sowohl Kirchenpauer (72) als auch Bale (9) haben das alte Genus Aglaophenia in Gruppen getheilt. Mir scheinen die Aglaophenien eine einzige Reihe von Formen darzustellen, und nicht wie Plumularia-Arten nach mehreren Richtungen hin divergirende Serien zu bilden.

113) Aglaophenia delicatula Bale.

(9) 167, (94) 484.

Plumularia delicatula (18) 396.

Nordküste von Australien (Torresstraße), Ostküste von Australien (Port Curtis).

114) Aglaophenia pluma Lamouroux.

(2) IV, 358, (9) 166, (40) 546, (63) 286, (72) 23, (83) 170, (94) 483.

Pennaria pluma (112) 94,

Plumularia cristata (67) 92, (82) 161,

Podded Coralline (35) 13,

Sertularia pluma (45) 1309, (38) VII, 1, 2, (45) 1309, (103) 369, (113) 149.

Australien.

115) Aglaophenia parvula Bale.

(8) 35, (9) 165, (94) 483.

Südküste von Australien (Port Philip).

116) Aglaophenia ramosa Bale.

(9) 164, (94) 482.

Plumularia ramosa (18) 398.

Nordküste von Australien (Torresstraße).

117) Aglaophenia divaricata Bale.

(9) 162, (94) 482.

Aglaophenia M'Coyi (8) 36,

Aglaophenia ramosa (72) 38,

Plumularia divaricata (18) 398.

Ostküste von Australien (Port Jackson), Südküste von Australien (von Brighton South Australia bis Wilsons promontory), Tasmanien (Georgetown).

118) Aglaophenia Huxleyi Bale.

(9) 161, (94) 482.

Aglaophenia angulosa (83) 166, (85) 15,

Plumularia angulosa (15) 478, (82) 163,

Plumularia Huxleyi (18) 395.

Ostküste von Australien (Port Curtis, Port Molle, Port Denison).

119) Aglaophenia phoenicae Bale.

(9) 159, (94) 482.

Aglaophenia rostrata (72) 45,

Plumularia phoenicae (18) 398.

Nordküste von Australien (Torresstraße, Port Darwin), Ostküste von Australien (Holborn-Insel, Port Denison, Port Molle, Gloucesterpassage).

120) Aglaophenia longicornis Kirchenpauer.
(9) 157, (72) 47, (94) 481.
Plumularia longicornis (18) 399.

Nordküste von Australien (Torresstraße), Ostküste von Australien (Albany passage).

121) Aglaophenia Kirchenpaueri v. Lendenfeld.
(94) 480.

Südküste von Australien (Western Port).

122) Aglaophenia rubens Kirchenpauer.
(9) 157, (72) 48, (94) 481.

Ostküste von Australien (Port Denison).

123) Aglaophenia squarrosa Kirchenpauer.
(9) 156, (72) 47, (94) 481.

Ostküste von Australien (Port Stephens).

124) Aglaophenia ureus Kirchenpauer.
(9) 155, (72) 46, (94) 481.

Ostküste von Australien (Brisbone bis Port Stephens).

125) Aglaophenia plumosa Bale.
(8) 37, (9) 153, (94) 481.

Südküste von Australien (Port Philip, Western Port).

Zweifelhafte Arten.

126) Aglaophenia flexuosa Lamouroux.
(9) 172, (83) 167, (85) 16, (94) 485.
Plumularia flexuosa (15) 478, (82) 166.

Indischer Ocean.

127) Aglaophenia fimbriata Bale.
(9) 172, (94) 485.
Plumularia fimbriata (15) 478, (82) 163.

Australien.

128) Aglaophenia glutinosa Lamouroux.
(9) 172, (83) 171, (85) 18, (94) 485.
Plumularia gelatinosa (15) 478, (82) 167.

Australien.

### 29. Genus: Pentandra v. Lendenfeld.

(88).

Im Umkreise eines jeden Nährpolypen sitzen fünf Wehrthiere. Zwei laterale unterständige, ein medianes oberständiges und außer diesen, bei anderen Gattungen vorkommenden, noch zwei große laterale oberständige Wehrthiere. Die Gonophoren von Corbulae eingeschlossen.

129) Pentandra parvula v. Lendenfeld.

(88) 355, (94) 489.

Südküste von Australien (Western Port, Bassstraße).

130) Pentandra Balei v. Lendenfeld.

(94) 490.

Nordküste von Australien (Torresstraße).

## 8. Familie: Dicorynidae Allman 1872.

Stockbildende Hydropolypinae. Die Geschlechtsgeneration wird von freischwimmenden Polypen ohne Mund, mit zwei Tentakeln gebildet. Diese Polypostyle knospen an Polypostylen[1]. Die Nährthiere besitzen einen Wirtel fadenförmiger Tentakeln und entbehren der Hydrotheca.

### 30. Genus: Dicoryne Allman.

Verzweigte Kolonien. Die Nährthiere schlank mit einem kegelförmigen Rüssel.

131) Dicoryne annulata v. Lendenfeld.

(94) 491.

Südküste von Australien (Port Philip).

## II. Subordo: Hydromedusinae v. Lendenfeld 1884.

Die Geschlechtsthiere sind freie Medusen oder medusoide Blastostyle — Medusostyle — welche durch Sprossung erzeugt werden.

(4), (20), (29), (30), (50), (54), (57), (58), (59), (65), (87), (130), (131).

[1] Dieser Fall tritt auch bei den Leptomedusen und Campanulariden, nicht aber bei den Anthomedusen und Tubulariden ein.

### 9. Familie: Anthomedusidae v. Lendenfeld 1884

= Anthomedusae Haeckel ohne die Cytaeinae Haeckel.

Die Medusen werden frei und sprossen an unveränderten Nährthieren, oder an der Hydrorhiza, es giebt keine Polypostyle. Sie besitzen Ocellen an den Tentakelbasen und entbehren der Randbläschen. Geschlechtsprodukte reifen in der Magenwand. Die Nährpolypen entbehren der Hydrotheca.

#### I. Subfamilie: Codoninae v. Lendenfeld 1884

= Codonidae Haeckel.

Die Medusen haben einen einfachen Mund. Die Gonade bildet eine geschlossene Röhre und unverzweigte Tentakeln. Vier Radialkanäle. Die Polypen tragen zerstreute, oder in zwei Wirteln angeordnete Tentakeln. Die Medusen sprossen zwischen den Armen an der Leibeswand der Polypen.

##### 31. Genus: Sarsia Lesson.

Codoninae mit vier gleich langen Tentakeln, cylindrischem Magenrohr und ohne Scheitelaufsatz der Umbrella. Keine exumbralen Nesselrippen. Die Polypen sind keulenförmig und besitzen zerstreut stehende, geknöpfte Tentakeln. Die Medusen knospen an allen Theilen des Leibes.

(54) 525, (96), (97), (125), (131) 55.

132) Sarsia radiata v. Lendenfeld.

(95) 583, (96), (97).

Ostküste von Australien (Port Jackson), Südküste von Australien (Port Philip).

133) Sarsia minima v. Lendenfeld.

(95) 384, (98).

Ostküste von Australien (Port Jackson).

##### 32. Genus: Dicodonium Haeckel.

Codoninae mit zwei gegenständigen perradialen Tentakeln, auf dem Scheitel des Schirmes ein konischer Gallertaufsatz mit axialem Stielkanal. Magen kaum aus der Schirmhöhle vortretend.

134) Dicodonium dissonema Haeckel.

(50) 27, (95) 585.

Australien.

### 33. Genus: Euphysa Forbes.

Codoninae mit drei perradialen Tentakelrudimenten und mit einem einzigen stark entwickelten Tentakel. Schirm regulär, tetramer, nicht bilateral. Kein Scheitelaufsatz auf der Exumbrella. Die Polypen besitzen zwei Wirtel fadenförmiger Tentakel. Die Medusen knospen am Fuße des aboralen Wirtels.

135) Euphysa australis v. Lendenfeld.
(95) 586.
Ostküste von Australien (Port Jackson).

## II. Subfamilie: Tiarinae v. Lendenfeld 1884
= Tiaridae Haeckel.

Anthomedusidae mit vier breiten, am Rande gesäumten oder gekräuselten Mundlappen. Mit vier getrennten oder in acht gespaltenen Gonaden in der Magenwand, mit vier breiten bandförmigen Radialkanälen und mit einfachen, unverästelten Tentakeln. Die Polypen besitzen zerstreute geknöpfte Tentakeln.
(98).

### 34. Genus: Pandaea Lesson.

Tiarinae mit zahlreichen Tentakeln in einer Reihe, abaxiale Ocellen außen auf der Tentakelbasis. Magenstiel fehlt, Magenkanten durch vier perradiale Mesenterien mit den Radialkanälen verbunden. Vier einfache Gonaden mit glatter Oberfläche; in der Exumbrella longitudinale Nesselrippen.

136) Pandaea minima v. Lendenfeld.
(98).
Ostküste von Australien (Port Jackson).

### 35. Genus: Tiara Lesson.

Tiarinae mit zahlreichen Tentakeln in einer Reihe, abaxiale Ocellen außen auf der Tentakelbasis. Magenstiel fehlt. Magenkanten oben durch vier perradiale Mesenterien mit den Radialkanälen verwachsen. Gonaden vier gefiederte Blätter oder acht Längswülste in der Magenfläche.

137) Tiara Papua Haeckel.
(50) 58, (95) 587.
Aequorea mitra (99) 127,
Turris Papua (2) IV, 346, (39) 639, (100) 283.
Nordgrenze des Gebietes (Neuguinea), Indischer Ocean.

### 36. Genus: Turritopsis McCrady.

Tiarinae mit zahlreichen Tentakeln in einer Reihe, ein Ocellus innen, an der axialen Tentakelbasis, Magenstiel vorhanden. Keine Mesenterien; Gonaden, vier perradiale einfache oder zweitheilige Längswülste in der Magenwand, durch eine tiefe Furche getrennt mit glatter Oberfläche. Mundlappen am Rande mit gestielten Nesselknöpfen. Die Polypen bilden verzweigte Stöcke.

138) Turritopsis pleurostoma Haeckel.

(50) 67, (95) 588.

Melicerta pleurostoma (115) 353.

Nordwestküste von Australien (De Witt's Land).

139) Turritopsis lata v. Lendenfeld.

(95) 588.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

## III. Subfamilie: Margelinae v. Lendenfeld 1884.

Anthomedusidae mit einfachen oder verästelten Mundarmen. Die Gonade in vier oder acht Lappen getheilt. Vier enge Radialkanäle. Tentakeln unverästelt. Die Polypen besitzen einen Wirtel fadenförmiger Tentakeln, es giebt keine, zu Wehrthieren umgestaltete Polypen in den Stöcken.

### 37. Genus: Lizusa Haeckel.

Margelinae mit vier perradialen Tentakelbündeln und einfachen Mundarmen.

140) Lizusa prolifera v. Lendenfeld.

(95) 589.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

### 38. Genus: Limnorea Péron.

Margelinae mit verästelten oder zusammengesetzten Mundgriffeln und mit zahlreichen, nicht zu Büscheln vereinigten Tentakeln.

141) Limnorea triedra Péron.

(15) 290, (31) Pl. 52, Fig. 1, (95) 591, (102) III, 5, (115) 329.

Dianaea triedra (82) 505,

Limnorea proboscidea (50) 87.

Südküste von Australien (Bassstraße).

### 39. Genus: Margelis Steenstrup.

Margelinae mit verästelten oder zusammengesetzten Mundgriffeln und mit vier perradialen Tentakelbündeln, Magen klein, mit schmaler

Basis sitzend. Kein verlängertes Schlundrohr. Mundgriffel berühren einander an der Basis. Gonaden nicht auf die Radialkanäle fortgesetzt.

142) Margelis trinema v. Lendenfeld.

(98).

Ostküste von Australien (Port Jackson).

### 40. Genus: Nemopsis L. Agassiz.

Margelinae mit verästelten oder zusammengesetzten Mundgriffeln und vier perradialen Tentakelbüscheln. Mundarme berühren einander am Grunde nicht. Die Gonaden erstrecken sich auf die Radialkanäle.

143) Nemopsis favonia Haeckel.

(50) 94, (95) 591.

Favonia octonema (2) IV, 135, (15) 290, (115) 328,

Orythia octonema (81) 503.

Nordwestküste von Australien (Arnheims Land).

## IV. Subfamilie: Cladoneminae

= Cladonemidae Gegenbaur.

Anthomedusidae mit dichotom verästelten oder gefiederten Tentakeln, mit 4—8 engen, einfachen oder gabelspaltigen Radialkanälen, mit 4—8 getrennten Gonaden in der Magenwand und mit einer Mundöffnung, welche selten einfach, meistens von vier kurzen Mundlappen oder von mehreren Mundgriffeln umgeben ist.

### 41. Genus: Pteronema Haeckel.

Cladoneminae mit vier einfachen Radialkanälen und mit vier perradialen Tentakeln, welche mit Nebenfäden oder gestielten Nesselknöpfen besetzt sind. Über dem Magen eine geräumige Scheitelhöhle. Vier einfache Gonaden in der Magenwand. Mund vierlippig. Exumbrella glatt ohne Nesselrippen.

144) Pteronema Darwinii Haeckel.

(50) 101, (95) 592.

Australien.

145) Pteronema ambiguum Haeckel.

(50) 102, (95) 592.

Microstoma ambiguum (99) 130, (100) 295,

Zanclea ambigua (2) IV, 344.

Nordgrenze des Gebietes (Neuguinea).

### 10. Familie: Tubularidae v. Lendenfeld 1884.

Die Nährpolypen erzeugen durch Sprossung eine Brut von Medusen, welche sich jedoch nicht ablösen, sondern rudimentär zu Medusostylen werden. Alle Polypen sind einander gleich und alle produciren Medusostyle; sie entbehren der Hydrotheca.

#### I. Subfamilie: Pennarinae v. Lendenfeld.

Die Polypen besitzen einen aboralen Wirtel von fadenförmigen Tetakeln und eine Gruppe von kurzen, unregelmäßig vertheilten, geknöpften Armen am oralen Ende. Geschlechtsdimorphismus der Medusostyle. Die letzteren sprossen an der Leibeswand der proximalen, kleineren Polypen. Die großen terminalen bleiben von Medusostylen frei[1].

##### 42. Genus: Pennaria Goldfuß.

Fiederige Verzweigungsart. Die fadenförmigen Tentakel sind bilateral symmetrisch, sie besitzen auf der Außenseite einen ektodermalen Wulst.

(54) 520, (131) 121.

146) Pennaria australis Bale.

(9) 45, (95) 593.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

147) Pennaria rosea v. Lendenfeld.

(95) 594.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

148) Pennaria Adamsia v. Lendenfeld.

(95) 595.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

#### II. Subfamilie: Tubularinae v. Lendenfeld 1884.

Die Polypen besitzen einen aboralen Wirtel von langen und einen oralen Wirtel von kleinen fadenförmigen Tentakeln. Die Medusostyle sprossen nicht direkt an der Leibeswand, sondern sitzen auf tentakelartigen Fortsätzen der Leibeswand.

[1] Obwohl kein morphologischer Unterschied zwischen proximalen und terminalen Polypen erkennbar ist, so kann doch Pennaria als ein Hydroid betrachtet werden, welcher sich auf dem Wege befindet eine Differenzirung zwischen Nährpolypen und Polypostylen auszubilden.

### 43. Genus: Tubularia Linné.

Die Polypen sitzen terminal auf den einfachen oder wenig verzweigten Stämmen.

(21), (65) II, 580, (131) 127.

#### 149) Tubularia Ralphi Halley.

(9) 42, (52), (95) 596.

Südküste von Australien (Port Philip).

#### 150) Tubularia pygmaea Lamouroux.

(9) 42, (15) 471, (82) 127, (83) 232, (85) 758, (95) 596.

Australien.

#### 151) Tubularia spongicola v. Lendenfeld.

(95) 597.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

#### 152) Tubularia gracilis v. Lendenfeld.

(95) 597.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

### 44. Genus: Tibiana de Lamarck.

Die Hydranthen sitzen den Stämmen seitlich auf.

#### 153) Tibiana ramosa de Lamarck.

(9) 43, (15) 469, (82) 206, (83) 219, (85) 743, (95) 598, (126) 425.

Australien.

### III. Subfamilie: Atractylinae v. Lendenfeld 1884.

Die Polypen besitzen einen Wirtel fadenförmiger Tentakeln.

### 11. Familie: Leptomedusidae v. Lendenfeld 1884
### = Leptomedusae Haeckel.

Die Medusen besitzen Radialgonaden, häufig Gehörbläschen mit ektodermalen Otolithen oder Ocellen. Sie sprossen an differenzirten Polypen — Polypostylen, die des Mundes und der Tentakeln entbehren, selten an gewöhnlichen Nährpolypen. Die letzteren besitzen einen Wirtel fadenförmiger Tentakel und werden meist von einer radiär symmetrischen Hydrotheca umschlossen.

(16), (24), (57) 70, (58) 22.

**I. Subfamilie[1]: Thaumantinae v. Lendenfeld 1884**

= Thaumantidae Gegenbaur.

Leptomedusidae ohne Randbläschen und mit einfachen, unverästelten Radialkanälen.

45. Genus: Dissonema Haeckel.

Thaumantinae mit vier Radialkanälen und Gonaden, zwei gegenständigen, perradialen Tentakeln und ohne marginale Kolben und Cirren.

154) Dissonema saphenella Haeckel.

(50) 126, (95) 599.

46. Genus: Octorhopalon v. Lendenfeld.

Thaumantinae mit acht großen Randkolben in den Adradien. Keine Marginalcirren. Acht Tentakeln. Die perradialen größer wie die interradialen. Die Gonophoren erstrecken sich über die ganze Länge der vier Radialkanäle und sind centripetal verwachsen.

155) Octorhopalon fertilis v. Lendenfeld.

(98).

Ostküste von Australien (Port Jackson).

**II. Subfamilie: Cannotinae v. Lendenfeld 1884**

= Cannotidae Haeckel.

Leptomedusidae ohne Randbläschen, mit vier oder sechs verästelten Radialkanälen, in deren Verlauf die Gonaden liegen.

47. Genus: Cannota Haeckel.

Cannotinae mit vier trichotom verzweigten Radialkanälen und zwölf Gonaden an den Zweigenden.

156) Cannota dodecantha Haeckel.

(50) 151, (95) 600.

Nordgrenze des Gebietes (Neuguinea).

48. Genus: Cladocanna Haeckel.

Cannotinae mit sechs dichotom verzweigten Radialkanälen. Alle

[1] Die Eintheilung der Leptomedusen in die Haeckel'schen Gruppen muss als eine provisorische betrachtet werden. Wir werden vielmehr Leptomedusen, die, gleich den Anthomedusen, an gewöhnlichen Nährthieren sprossen (Camponopsis [24]), von den übrigen zu trennen haben.

Zweige erreichen den Ringkanal. Zahlreiche Gonaden an den Kanalzweigen.

157) Cladocanna thalassina Haeckel.

(50) 160, (95) 600.

Aequorea thalassina (81) 497,

Berenice euchroma (2) IV, 345, (15) 276, (31) Pl. 53, Fig. 2,

Berenice thalassina (2) IV, 345, (37) 120, (120) 327.

Nordküste von Australien (Arnheims Land).

158) Cladocanna polyclada Haeckel.

(50) 161, (95) 601.

Nordgrenze des Gebietes (Neuguinea).

### III. Subfamilie: Eucopinae v. Lendenfeld 1884
### = Eucopidae Gegenbaur.

Leptomedusidae mit Randbläschen und vier einfachen Radialkanälen und Gonaden.

### 49. Genus: Eucope Gegenbaur.

Eucopinae mit acht adradialen Randbläschen, acht Tentakeln, keine Marginalcirren, kein Magenstiel. Die Polypenstöcke sind vielfach verzweigt, die Polypen von Hydrotheken umschlossen, die Medusen sprossen an Polypostylen.

159) Eucope annulata v. Lendenfeld.

(95) 602.

Neuseeland, Ostküste (Lyttelton).

160) Eucope hyalina v. Lendenfeld.

(98).

Ostküste von Australien (Port Jackson).

### 50. Genus: Obelia Péron et Lesueur.

Eucopinae mit acht adradialen Randbläschen und zahlreichen Tentakeln, keine Marginalcirren. Velum rudimentär (immer?), Magen ungestielt. Polypenstöcke vielfach verzweigt. Polypen von einer Hydrotheca umschlossen. Die Medusen sprossen an Polypostylen.

(54) 526, (65) II, 634, (131) 155.

161) Obelia australis v. Lendenfeld.

(95) 603, (98).

Ostküste von Australien (Port Jackson).

162) Obelia geniculata Allman[1].

(9) 59, (16) 174, (25), (63) 149, (95) 603.

Campanularia geniculata (40) 548,
Laomedea geniculata (83) 208,
Obelia lucifera (50) 175,
Sertularia geniculata (45) 1312,
Thaumantias lucifera (41) 52.

Ostküste von Australien (Port Jackson), Südküste von Australien (von King George's Sound bis Western Port), Neuseeland (Lyttelton u. a. O.)[2].

### 51. Genus: Tiaropsis L. Agassiz.

Eucopinae mit acht adradialen Randbläschen und zahlreichen Tentakeln. Die Randbläschen stets zwischen den Tentakelbasen. Keine Marginalcirren. Kein Magenstiel.

163) Tiaropsis Macleayi v. Lendenfeld.

(95) 604.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

### 52. Genus: Mitrocomium Haeckel.

Eucopinae mit sechzehn Randbläschen und acht Tentakeln, mit Marginalcirren. Kein Magenstiel.

(57).

164) Mitrocomium Annae v. Lendenfeld.

(95) 606.

Ostküste von Australien (Port Jackson).

### 53. Genus: Eutimalphes Haeckel.

Eucopinae mit acht Randbläschen und zahlreichen Tentakeln. Zwischen diesen sitzen Marginalcirren. Ein langer Magenstiel.

165) Eutimalphes pretiosa Haeckel.

(50) 195, (95) 607.

Australien.

[1] Ann. Mag. Nat. Hist. 1864. Vol. XIII. p. 372.

[2] Die Polypenstöcke von verschiedenen Orten sind unter einander nicht ganz gleich. Konstante Lokalvarietäten kommen vor. Die geschlechtsreife Meduse wurde nur von mir in den australischen Gewässern beobachtet, sie ist in Lyttelton (Neuseeland) größer als in Port Jackson.

### IV. Subfamilie: Eucopellinae v. Lendenfeld 1883.

Leptomedusidae mit acht Randbläschen, ohne Tentakeln und Magen mit hoch entwickeltem Nervensystem.

#### 54. Genus: Eucopella v. Lendenfeld.

Die Polypenstöcke bestehen aus einer Hydrorhiza, von welcher unverzweigte Hydrocauli abgehen. Die Nährpolypen werden von becherförmigen Hydrotheken umschlossen. Die Medusen sprossen an verzweigten Polypostylen [1].

(89).

166) Eucopella campanularia v. Lendenfeld.

(89), (95) 607.

Südküste von Australien (Port Philip), Ostküste von Australien (Port Jackson).

### V. Subfamilie: Aequorinae v. Lendenfeld 1884

= Aequoridae Eschscholtz.

Leptomedusidae mit Randbläschen und zahlreichen einfachen oder gabelspaltigen Radialkanälen [2].

#### 55. Genus: Zygocanna Haeckel.

Magen ohne Stiel mit zahlreichen faltigen Mundlappen.

167) Zygocanna costata Haeckel.

(50) 214, (95) 608.

Nordgrenze des Gebietes (Neuguinea).

168) Zygocanna pleuronota Haeckel.

(50) 215, (95) 609.

Aequorea pleuronota (102) Pl. XI, Fig. 306, (115) 338,
Polyxenia pleuronota (37) 119.

Nordküste von Australien (Arnheims Land).

#### 56. Genus: Zygocannota Haeckel.

Aequorinae mit zwölf gabelspaltigen Radialkanälen. Krausenartige Gonaden an den Enden der 24 Zweige. Magen breit, ungestielt. Mundrand einfach.

[1] Die Gestaltung des Blastostyl lässt es nicht unmöglich erscheinen, dass dieser eine rudimentäre Meduse sein kann, und es ist dies durch die neueren Untersuchungen Weismann's wahrscheinlicher gemacht worden. Meine eigenen Untersuchungen weisen jedoch nicht darauf hin.

[2] Vgl. C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. p. 61—87.

169) Zygocannota purpurea Haeckel.

(50) 215, (95) 609.

Aequorea purpurea (2) IV, 360, (31) Pl. XLIII, Fig. 3, (102) Pl. XI, Fig. 1, 2, (115) 337,

Polyxenia purpurea Eschscholtz (37) 119.

Westküste von Australien (Endrachts Land).

### 57. Genus: Zygocannula Haeckel.

Aequorinae mit zahlreichen, gabelästigen Radialkanälen. Eine Gonade auf jedem Zweig. Magen gestielt, mit faltigen Mundlappen. Die Spalten zwischen diesen reichen bis zum Magenstiel hinauf.

170) Zygocannula diploconus Haeckel.

(50) 216, (93) 610.

Nordgrenze des Gebietes (Sundasee).

171) Zygocannula undulosa Haeckel.

(50) 217, (93) 610.

Aequorea undulosa (102) Pl. XII, Fig. 1—4, (115) 338,

Polyxenia undulosa (100) 314.

Nordküste von Australien (Arnheims Land).

### 58. Genus: Aequorea Péron et Lesueur.

Aequorinae mit zahlreichen Radialkanälen. Magen flach mit Mundrohr. Mundrand einfach.

172) Aequorea eurhodina Péron et Lesueur.

(2) IV, 359, (50) 220, (95) 610, (102) Pl. IX, (115) 336.

Südküste von Australien (Bassstraße).

### 59. Genus: Rhegmatodes A. Agassiz.

Aequorinae mit zahlreichen einfachen Radialkanälen. Magen klein, nach unten verengt. Mundrand einfach, glatt oder gekräuselt.

173) Rhegmatodes thalassina Haeckel.

(50) 222, (95) 611.

Aequorea cyanea (2) IV, 359, (15) 277, (102) Pl. X, Fig. 1 bis 6,

Aequorea thalassina (115).

Nordküste von Australien (Arnheims Land).

## 12. Familie: Campanulinidae v. Lendenfeld 1884.

Polypenstöcke, an welchen Nährpolypen mit einem Wirtel fadenförmiger Tentakeln und mund- und armlose Geschlechtsthiere, Polypostyle,

sitzen. Nähr- und Geschlechtsthiere sind vom Perisark umschlossen. An den Polypostylen[1] ausschließlich sprossen Medusen, welche sessil bleiben und mehr oder weniger verkümmern — Medusostyle.

(10), (11), (14), (86), (131) 158.

**I. Subfamilie: Campanulinae v. Lendenfeld 1884.**

Die Hydrotheken sind radial symmetrisch und sitzen terminal den Ästen des Stockes auf.

60. Genus: Campanularia Hincks.

Die Nährpolypen mit breiter Basis auf dem Boden der einfach becherförmigen Hydrotheken sitzend. Die Hydrocauli entspringen von der Hydrorhiza direkt.

(42), (65) II, 631, (131) 144.

174) Campanularia simplex Bale.

(9) 58.

Laomedea simplex (83) 207, (85) 482.

Australien.

175) Campanularia tincta Hincks.

(9) 57, (60), (93) 403.

Hincksia tincta (2).

Südküste von Australien (Port Philip, Portland).

176) Campanularia costata Bale.

(9), (93) 403.

Nordküste von Australien (Port Darwin).

177) Campanularia macrocyttaria de Lamarck.

(9) 56, (82) 135, (93) 402.

Clytia macrocyttaria (85) 202, (118) Pl. XCIII, Fig. 4, 5.

Australien.

178) Campanularia caliculata Hincks.

(62) 178, (63) 164, (98).

Campanularia breviscyphia (120) 49,

Clytia poterium (2) IV, 297.

Südküste von Australien (Port Philip).

[1] Diese Blastostyle könnten, wie jene der Eucopella, selber als medusoid angesehen werden. Die Homologie mit Tubulariden scheint jedoch darauf hinzuweisen, dass wir es hier mit wahren Polypostylen zu thun haben.

179) Campanularia urnigera de Lamarck.

(9) 55, (82) 135, (93) 402.

Clytia urnigera (83) 203, (85) 202.

Australien.

### 61. Genus: Halecium Oken.

Die Polypen sind schlank und erzeugen mehrere Hydrotheken hinter einander in kurzen Intervallen, so dass die letzteren in einander geschachtelt erscheinen.

(54) 528, (131) 160.

180) Halecium tenellum Hincks.

(9) 65, (61) 252, (93) 405.

Halecium labrosum Alder (Ann. Mag. 3, III) 353.

## II. Subfamilie: Sertularinae v. Lendenfeld 1884.

Die Hydrotheken sind bilateral symmetrisch und liegen dem Stamm und den Zweigen des Stockes an.

### 62. Genus: Sertularia Hincks.

Die Hydranthen in zwei Reihen angeordnet, die Polypen der einen, in ihrer Lage durch die Stellung der Polypen in der anderen Reihe determinirt, so dass die Intervalle zwischen Thieren in gegenüber liegenden Reihenabschnitten meist gleich sind[1].

(71), (131) 165.

#### 1. Gruppe: Mit ganzrandiger Hydrotheca.

*1. Abtheilung: Unverzweigte Arten.*

181) Sertularia conferta Bale.

(9) 93, (93) 412.

Dynamena conferta (71) 10.

Nordküste von Australien (Carpentaria Golf).

182) Sertularia turbinata de Lamarck.

(9) 96, (82) 154, (93) 413.

Dynamena turbinata (83) 180, (85) 290.

Australien.

[1] Kirchenpauer (71) 7 hat die zahlreichen Arten nach der Gestalt des Randes der Hydrotheca geordnet. Ich habe dieses Verfahren ebenfalls angewendet. Die Gruppen haben jedoch nicht den Werth von Subgenera. Wie bei Aglaophenia lassen sich auch hier nicht divergirende Reihen von Formen aufstellen.

*2. Abtheilung: Unregelmäßig verzweigte Arten.*

183) Sertularia arbuscula Lamouroux.
(9) 95, (15) 481, (82) 151, (83) 191, (85) 681, (93) 412.
Australien.

184) Sertularia typica v. Lendenfeld.
(93) 413.
Dynamena sertularoides (83) 173, (85) 289,
Sertularia sertularoides (71) 96.
Australien.

*3. Abtheilung: Dichotom verzweigte Arten.*

185) Sertularia rigida Lamouroux.
(9) 97, (15) 481, (83) 190, (85) 681, (93) 414.
Australien.

*4. Abtheilung: Gefiederte Arten.*

186) Sertularia simplex v. Lendenfeld.
(98).
Neuseeland, Ostküste (Lyttelton).

187) Sertularia tubiformis de Lamarck.
(9) 95, (82) 153, (93) 412.
Dynamena tubiformis (15) 484, (83) 178, (85) 289.
Australien.

188) Sertularia orthogonia Busk.
(9) 88, (18) 390, (93) 411.
Nordküste von Australien (Torresstraße).

189) Sertularia patula Busk.
(9) 88, (18) 390, (93) 411.
Südküste von Australien (Bassstraße, Port Philip).

**2. Gruppe: Hydrotheca mit zwei unbedeutenden Vorragungen. Gefiedert.**

190) Sertularia australis W. Thompson.
(9) 72, (93) 408, (127) 105.
Dynamena australis (72) 11.
Südküste von Australien (Port Philip), Tasmanien (Georgetown), Neuseeland.

191) Sertularia penna Bale.

(9) 74, (93) 409.

Dynamena penna (71) 11.

Südküste von Australien (Bassstraße), Vandiemensland.

192) Sertularia bicornis Bale.

(8) 22, (9) 83, (93) 410.

Südküste von Australien (Port Philip).

193) Sertularia trigonostoma Busk.

(9) 84, (18) 392, (93) 410.

Nordküste von Australien (Torresstraße), Ostküste von Australien (Albany-passage).

194) Sertularia tuba Bale.

(9) 87, (93) 411.

Südküste von Australien (Port Philip, Portland).

**3. Gruppe: Hydrotheca mit zwei deutlichen Zähnen.**

*1. Abtheilung: Unverzweigte Arten.*

195) Sertularia minima Thompson.

(9) 89, (93) 411, (127) 104.

Sertularia pumila (25),

Sertularia pumiloides (8) 21,

Sythecium gracilis (25).

Südküste von Australien (Port Philip, Portland, St. Vincent Golf), Neuseeland.

*2. Abtheilung: Unregelmäßig verzweigte Arten.*

196) Sertularia irregularis v. Lendenfeld.

(93) 406.

Südküste von Australien (Port Philip).

*3. Abtheilung: Dichotom verzweigte Arten.*

197) Sertularia bispinosa Coughtrey.

(9) 68, (25), (46), (93) 407, (127) 107.

Südküste von Australien (von Brighton South Australia bis Bassstraße), Neuseeland.

198) Sertularia operculata Linné.

(9) 67, (36) 39, (38) Table IV, Fig. 1, 2, (63) 263, (67) 77, (82) 144, (93) 407.

Amphisbetia operculata (2),

Dynamena fasciculata (71) 12,
Dynamena operculata (15) 483, (40) 544, (83) 176, (84) 12, (85) 288,
Sea hair (35) 8,
Sertularia usneoides (113) 132.

Ostküste von Australien (Port Stephens), Südküste von Australien (von Port Elliot South Australia bis Western Port), Neuseeland.

*4. Abtheilung: Gefiederte Arten.*

199) Sertularia loculosa Busk.

(9) 91, (18) 393, (93) 412.

Südküste von Australien (Port Philip, Portland, Bassstraße).

200) Sertularia tenuis Bale.

(9) 82, (93) 410.

Südküste von Australien (Port Philip).

201) Sertularia divergens de Lamarck.

(82) 153.

Dynamena divergens (15) 484, (83) 180, (85) 290,
Sertularia divergens (9) 81, (18) 392, (93) 410,
Sertularia flosculus (127) 104.

Nordküste von Australien (Torresstraße), Südküste von Australien (Port Philip, Portland).

202) Sertularia macrocarpa Bale.

(9) 80, (93) 410.

Südküste von Australien (Port Philip, Portland).

203) Sertularia unguiculata Busk.

(9) 76, (18) 394, (26), (93) 409.

Thuiaria ambigua (127) 111.

Nordküste von Australien (Torresstraße), Ostküste von Australien (Port Jackson), Südküste von Australien (von Robe South Australia bis Western Port), Neuseeland.

204) Sertularia geminata Bale.

(9) 78, (93) 409.

Südküste von Australien (Port Philip, Portland).

205) Sertularia recta Bale.

(8) 23, (9) 79, (93) 410.

Südküste von Australien (Brighton South Australia).

206) Sertularia flexilis Thompson.

(8) 103, (9) 78, (93) 409.

Australien.

207) Sertularia pulchella Thompson.

(9) 71, (93) 408, (127) 108.

Südküste von Australien (South Australia), Tasmanien (Georgetown).

208) Sertularia bidens Bale.

(9) 70, (93) 408.

Südküste von Australien (Port Philip).

209) Sertularia Maplestonei Bale.

(9) 70, (93) 408.

Südküste von Australien (Portland).

**4. Gruppe: Hydrotheca mit mehreren Zähnen.**

*1. Abtheilung: Unverzweigte Arten.*

210) Sertularia Grosse-dentata Bale.

(9) 94, (93) 412.

Dynamena grosse-dentata (71) 13.

Australien.

211) Sertularia minuta Bale.

(8) 21, (9) 90, (93) 411.

Südküste von Australien (Port Philip).

212) Sertularia obliqua de Lamarck.

(9) 96, (82) 154, (93) 413.

Dynamena obliqua (15) 484, (83) 179, (85) 290.

Australien.

*2. Abtheilung: Unregelmäßig verzweigte Arten.*

213) Sertularia distans Lamouroux.

(9) 97, (83) 191, (85) 681, (93) 414.

Australien.

*3. Abtheilung: Dichotom verzweigte Arten.*

214) Sertularia barbata Bale.

(9) 96, (93) 413.

Dynamena barbata (15) 289, (83) 178, (85) 289,
Sertularia ciliata (82) 151.

Australien.

215) Sertularia trispinosa Coughtrey.
(9) 69, (25), (93) 408.
Neuseeland.

*4. Abtheilung: Gefiederte Arten.*

216) Sertularia scandens Lamouroux.
(9) 97, (15) 481, (83) 189, (85) 681, (93) 414.
Sertularia millefolium (82) 141.
Australien.

217) Sertularia tridens v. Lendenfeld.
Sertularia tridentata (9) 97, (82) 151, (83) 187, (85) 680, (93) 414.
Australien.

218) Sertularia crenata Bale.
(9) 86, (93) 411.

219) Sertularia insignis Thompson.
(9) 86, (93) 410, (127) 109.
Tasmanien (Georgetown).

220) Sertularia acanthostoma Bale.
(8) 23, (9) 85, (93) 410.
Südküste von Australien (South Australia).

221) Sertularia tridentata Busk.
(9) 79, (18) 394, (93) 409.
Südküste von Australien (Bassstraße).

222) Sertularia elongata Lamouroux.
(9) 75, (15) 481, (83) 189, (85) 681, (93) 409, (127) 107.
Dynamena abictinoides (46),
Sertularia abictinoides (25),
Sertularia lycopodium (82) 142.
Südküste von Australien (Bassstraße, Port Philipp, South Australia), Neuseeland.

223) Sertularia divaricata de Lamarck.
(82) 143.
Südküste von Australien (Bassstraße).

224) Sertularia fertilis v. Lendenfeld.
(93) 406.

### 13. Familie: Hydractinidae v. Lendenfeld 1884
= Hydractinidae Claus? (23).

Polypenstöcke, welche ausschließlich an den mund- und tentakellosen Polypostylen Geschlechtsthiere erzeugen. Letztere sind entweder freie Medusen oder sessile Medusostyle. Die ersteren besitzen Ocellen an den Tentakelbasen und entbehren der Randbläschen. Sie haben Gastralgonaden. Die Tentakeln sind gleichmäßig vertheilt. Einfache Mundarme (Cytaeidae Haeckel). Außer den Nährpolypen und Polypostylen finden sich in den Stöcken auch tentakelartige Wehrthiere (Spiralzooids Wright). Die Hydrorhiza ist zu einer dichten Masse verfilzt, welche äußerlich von lebendem Gewebe überzogen wird.

(117), (131) 64.

#### I. Subfamilie: Cytaeinae v. Lendenfeld 1884.

Erzeugen freie Medusen.

(48), (54) 517, (65) II, 621.

#### II. Subfamilie: Hydractininae v. Lendenfeld 1884.

Die Geschlechtsthiere sind Medusostyle.

##### 63. Genus: Dehitella Gray?

Gabelspaltig verzweigt, dunkelbraun, Perisarkröhren der Spiralzooids senkrecht auf die Oberfläche des Stockes.

225) Dehitella atrorubens Gray.

(9) 49, (19), (47), (95) 612.

Ostküste von Australien (Boudi Bay).

##### 64. Genus: Ceratella Gray?

Unregelmäßig gabelspaltig verzweigt, dunkelbraun.

226) Ceratella fusca Gray.

(9) 48, (19), (47), (95) 612.

Australien [1].

### III. Subordo: Hydrocorallinae Moseley 1876.

Nährpolypen mit wenigen geknöpften wirtelförmig angeordneten Tentakeln; mundlose Wehrthiere sind zu verkalkten, korallenartigen

[1] Die Diagnosen Gray's sind unbrauchbar. Ich selbst habe keine Hydractinien in dem australischen Gebiete gefunden.

Stöcken vereint. Die Geschlechtsthiere sind in einzelnen Fällen (vielleicht meistens) freie Medusen.

(2), (111).

### 14. Familie: Stromatoporidae Murie und Nicholson 1878.

Das Skelett besteht aus wellig gebogenen Lamellen. Sie bilden krustenförmige Überzüge.

### 15. Familie: Milleporidae Moseley 1877.

Die Nährpolypen besitzen 4—6 Tentakeln. Der massive Stock enthält viele konische Räume, welche von horizontalen Tabulae abgetheilt werden. Die Polypen sitzen in diesen Räumen. Die Kalkmasse wird von anastomosirenden Kanälen durchzogen. Dactylozooids mit zahlreichen Tentakeln. Ampullae fehlen.

#### 65. Genus: Millepora Moseley.

Im Mittelpunkte einer jeden unregelmäßigen Gruppe von Dactylozooids je ein Nährpolyp.

(110).

227) Millepora tortuosa Dana.

(27) 545, (95) 613.

Fiji-Inseln.

#### 66. Genus: Arachnopora Tenison Woods.

Der Stock gleicht einem sehr zarten Netzwerk, welches Fremdkörper überzieht [1].

228) Arachnopora argentea Tenison Woods.

(95) 614, (131) 8.

Australien?

### 16. Familie: Stylasteridae Moseley.

Die Nährpolypen besitzen 4—12 Tentakeln. Das massive Hydrosom enthält Röhren mit vorspringenden Pseudosepten, welche durch die regelmäßig angeordneten Dactylozooids hervorgebracht werden. Die Dactylozooids entbehren der Tentakel. Die Geschlechtsprodukte finden sich in Ampullen, rundliche Hohlräume in der Kalkmasse, die von den Geschlechtsthieren ausgefüllt sind.

(111).

[1] Mag vielleicht eine recente Stromatoporide sein.

### 67. Genus: Distichopora de Lamarck.

Poren zerstreut, Dactyloporen von nur einer Art, in einer dreifachen Reihe an den Seiten des Flabellum, selten auf der Fläche.

229) Distichopora violacea Pallas.
(95) 614, (113), (133) 61.
Nordküste von Australien.

230) Distichopora rosea Saville Kent.
(69) 281, (95) 614, (133).
Ostküste von Australien.

231) Distichopora coccinea Gray[1].
(95) 615, (133).
Nordküste von Australien.

232) Distichopora gracilis Dana.
(27) 151, (95) 615, (133).
Nordküste von Australien.

233) Distichopora livida Tenison Woods.
(95) 615, (133).
Nordküste von Australien.

### 68. Genus: Stylaster Gray.

Die Dactyloporen in regelmäßigen cyklischen Systemen angeordnet. Zwei verschiedene Arten, beide mit Stylen. Die cyklischen Systeme sprossen wechselständig aus einander hervor. Die Nährpolypen besitzen acht Tentakeln.

234) Stylaster gracilis Milne Edwards et Haime.
(32) 98, (33), (95) 615.
Australien.

235) Stylaster sanguineus Valenciennes.
(32) 96, (33), (95) 615.
Australien, Neuseeland.

236) Stylaster gemmascens Milne Edwards et Haime.
(33) 130, (95) 615.
Indischer Ocean.

### 69. Genus: Cryptohelia Milne Edwards.

Poren in regelmäßigen, cyklischen Systemen, Style fehlen. Nähr-

[1] Proceedings of the Zoological Society of London 1860. p. 244.

polypen ohne Tentakeln. Gastroporen in zwei Kammern getheilt. Der Gipfel der cyklischen Systeme wird durch einen Deckel verschlossen.

237) Cryptohelia pudica Milne Edwards et Haime.
(32) 93, (33), (95) 616.

Nordgrenze des Gebietes (Neuguinea).

## IV. Subordo: Trachomedusinae v. Lendenfeld 1884
= Trachomedusae Claus.

Medusen, die sich direkt aus Eiern entwickeln. Keine polypoide Ammengeneration. Die Medusen besitzen Hörkölbchen mit Entodermotolithen.

### 17. Familie: Trachomedusidae v. Lendenfeld 1884
= Trachomedusae Haeckel.

Trachomedusinae mit Radialgonaden.
(34), (50), (51), (57), (58), (59).

#### I. Subfamilie: Petasinae v. Lendenfeld 1884
= Petasidae Haeckel.

Trachomedusidae mit vier Radialkanälen und langem, röhrenförmigem Magen.

#### II. Subfamilie: Trachyneminae v. Lendenfeld 1884
= Trachynemidae Gegenbaur.

Trachomedusidae mit röhrenförmigem Magen und acht Radialkanälen.

#### III. Subfamilie: Aglaurinae v. Lendenfeld 1884
= Aglauridae L. Agassiz.

Trachomedusen mit acht Radialkanälen und einem Magenstiel.

##### 70. Genus: Stauraglaura Haeckel.

Aglaurinae mit vier Gonaden an vier Radialkanälen, die anderen vier steril. Gonaden am Magenstiel.

238) Stauraglaura tetragonima Haeckel.
(50) 277, (95) 617.

Australien.

### IV. Subfamilie: Geryoninae v. Lendenfeld 1884
= Geryonidae Haeckel.

Vier oder sechs Radialkanäle. Langer Magenstiel, acht bis zwölf Peranien und eben so viele Hörkölbchen.

(34), (57) 48.

#### 71. Genus: Geryonia Péron et Lesueur.

Geryoniden mit sechs Radialkanälen und Gonaden, ohne centripetale Kanäle. Sechs permanente hohle perradiale Tentakeln und zwölf Hörkölbchen.

239) Geryonia dianaea Haeckel.

(50) 295, (95) 618.

Dianaea Endrachtensis (118) 566,
Dianaea Gaberti (15) 289,
Eirene Endrachtensis (37) 94,
Orythia viridis (2) IV, 363.

Westküste von Australien (Endrachts Land), Indischer Ocean.

#### 72. Genus: Carmaris Haeckel.

Geryoniden mit sechs Radialkanälen und Gonaden. Zwischen diesen finden sich blind endende, vom Ringkanal centripetal laufende Kanäle. Sechs hohle perradiale und sechs solide interradiale Tentakel und zwölf Hörkölbchen.

240) Carmaris Giltschii Haeckel.

(50) 296, (95) 618.

Australien.

## 18. Familie: Narcomedusidae v. Lendenfeld 1884
= Narcomedusae Haeckel.

Trachomedusinae mit Gastralgonaden.

### I. Subfamilie: Cunanthinae v. Lendenfeld 1884
= Cunanthidae Haeckel.

Mit breiten Radialkanälen und Otoporpen.

### II. Subfamilie: Peganthinae v. Lendenfeld 1884
= Peganthidae Haeckel.

Ohne Radialkanäle und Magentaschen, mit Otoporpen.

### III. Subfamilie: Aegininae v. Lendenfeld 1884
= Aeginidae Haeckel.

Doppelte Peranialkanäle verbinden den Ringkanal mit dem Magen mit Gastraltaschen, ohne Otoporpen.

(57) 11.

### 73. Genus: Aeginura Haeckel.

Aegininae mit acht peranialen Doppelkanälen und sechzehn Genitaltaschen.

241) Aeginura myasura Haeckel.

(50) 343, (51) 35, (95) 619.

47° 25′ S., 130° 32′ O. von Greenwich (Challenger 159).

### IV. Subfamilie: Salmarinae v. Lendenfeld 1884
= Salmaridae Haeckel.

Ohne Ringkanal und Otoporpa.

---

# Über Coelenteraten der Südsee.

Von

Dr. R. von Lendenfeld in Sydney.

## VI. Mittheilung.

### Neis cordigera Lesson, eine australische Beroide.

Mit Tafel XXXIII.

Am 18. März 1824 wurde von der »Coquille« in Port Jackson eine Beroë erbeutet, welche Lesson (9, p. 103) folgendermaßen beschreibt: »Ce nouveau genre de zoophyte a cils, est remarquable par son corps aminci sur ses deux faces en coin, obcordé au pôle supérieur, et largement ouvert au pôle natateur. L'axe cavitaire est allongé, étroit, bordé sur ses deux faces de cils unis en haut et libres en bas, et de deux rangées sur tous les bords, soit des pôles soit des côtes.« Diese Beschreibung wird von einer guten Abbildung begleitet (9, Pl. XVI, Fig. 2), welche es mir ermöglichte, das von mir aufgefundene Thier ohne Schwierigkeit mit Neis cordigera Lesson zu identificiren.

Ich sehe mich vorzüglich durch die vollkommen gerechtfertigte Bemerkung Chun's (3, p. 306), dass viele der nicht von ihm selbst untersuchten Arten der Beroiden, und unter Anderem auch Neis cordigera, nicht hinlänglich genau beschrieben sind, veranlasst, abermals auf dieses Thier zurückzukommen, und dies um so mehr, als die histologische Untersuchung desselben Resultate ergeben hat, welche vielleicht von Interesse sein dürften.

Während L. Agassiz (1, p. 39) für Lesson's Gattung Neis eine eigene Unterfamilie aufstellt, betrachtet Chun (3, p. 307) Neis als identisch mit Beroë. Ich will die Frage nach der Berechtigung der Aufstellung einer Unterfamilie, als noch nicht spruchreif, übergehen, muss jedoch bemerken, dass ich den Vorgang Chun's, alle Beroidengattungen einzu-

ziehen und zu einer Gattung Beroë zu vereinigen, nicht billigen kann. Die gute Abbildung der Neis in dem Atlas der Coquille-Zoologie (9, Pl. XVI) hätte ihn, glaube ich, überzeugen sollen, dass Neis keine Beroë ist.

Ich habe hier sehr häufig Gelegenheit gehabt Seethiere zu beobachten, welche von früheren Autoren beschrieben worden sind, und ich möchte bemerken, dass diese Beschreibungen im Allgemeinen lange nicht so schlecht und flüchtig sind, wie die gegenwärtigen Zoologen häufig angeben.

Ich kann auf die Systematik der Beroiden nicht näher eingehen, so viel jedoch mit Sicherheit feststellen, dass Neis eine von Beroë scharf getrennte Gattung repräsentirt, welche in manchen Punkten Übergänge von Beroë zu den Lobatae, ja selbst zu den Taeniatae herstellt.

Durch 60 Jahre scheint Niemand die Neis cordigera, vielleicht das schönste Thier der reichen Fauna des Hafens von Sydney, wieder gesehen und erwähnt zu haben. Ich fand dasselbe in diesem Frühling in einzelnen Exemplaren, die dichten Schwärme der von mir Bolina Chuni (8) genannten lappigen Rippenqualle begleitend, öfters an jenen Stellen des Hafens, wo Strömungen große Massen pelagischer Thiere zusammentreiben.

## Morphologie.

Von der Gattung Beroë weicht unser Thier hauptsächlich in zwei Punkten wesentlich ab. Es besitzt hohe Lappen, welche den Sinnespol weit überragen und das Gefäßsystem der Gallerte der einen Körperhälfte ist nicht von jenem der anderen Hälfte geschieden (Fig. 3), wie dies nach Chun bei Beroë selbst der Fall ist (3, p. 57). Es zeigt überhaupt eine andere und zwar viel höhere Ausbildung.

### Größe.

Die größten Exemplare, welche ich gesehen habe, erreichten eine Länge von 200—250 mm. Die Thiere sind etwa 2 bis $2^1/_2$mal so lang als breit und 4—5mal so lang als dick.

### Gestalt.

Der Gestalt nach hält Neis in so fern die Mitte zwischen Beroë und den Lobatae, als das Nervencentrum nicht am äußersten Ende des Körpers liegt, sondern von zwei Lappen überragt wird (Fig. 1), welche fast $^1/_4$ so lang als der Körper sind. Auch scheint der Körper mehr abgeplattet zu sein als dies bei den meisten Beroëarten der Fall sein dürfte. Die Lappen haben einen fast dreieckigen Querschnitt (Fig. 4), indem die

kantenbildenden Rippen an der Innenseite so nahe an einander rücken, dass sie sich fast berühren. Von der Breitseite gesehen erscheint der Körper, abgesehen von den Lappen, fast rechteckig, im oralen Drittel leicht eingeschnürt (Fig. 1) und im aboralen Drittel kaum merklich verbreitert. Der Längsschnitt senkrecht auf die Magenebene hat einen fast ovalen Kontur (Fig. 2). Eben so sind die Schmalseiten in der Mitte am breitesten. Sie nehmen nach oben hin rasch an Breite ab, während oralwärts die Kanten geradlinig sind und nur wenig konvergiren (Fig. 2), so dass das Ganze einem gothischen Spitzbogen ähnlich wird. Die Oberfläche der Breitseiten ist zwischen je zwei Rippen unbedeutend eingezogen, so dass die sechs breiten Flächenstreifen auf denselben konkav erscheinen. Die Oberfläche der Schmalseite ist konvex.

## Rippen.

Die acht Ruderrippen sind nicht von gleicher Länge, indem die vier der Magenebene zunächst liegenden über die Spitzen der Lappen hinwegziehen, während die vier anderen nur wenig von dem kürzesten Meridian abweichen. Diese sind nach außen konvex, im aboralen Theile stark gekrümmt. Im oralen Theile laufen alle acht Rippen annähernd parallel. Auch hierin gleicht Neis den Lobaten mehr als der Beroë, und übertrifft die Längendifferenz der aboralen Rippenabschnitte der Lobaten noch, so dass man fast geneigt sein möchte in der Neis eine Form zu sehen, welche eine Verbindung, was die Ausbildung der Rippen anbelangt, mit Cestus anbahnt.

## Nervencentrum.

Das Sinnesorgan am aboralen Pole zeigt keine besonderen Eigenthümlichkeiten, es liegt natürlich in dem Sattel zwischen den Lappen. Die Polfelder mit ihren Fransen sind an die Abhänge der Lappen angelehnt (Fig. 1 *a*) und einander zugekehrt. Sie sind zwei Millimeter lang und $1\frac{1}{2}$ breit, und weichen in der Gestalt nur in so fern von den entsprechenden Gebilden der Beroë ab, als die Fransen nur im proximalen Theile und auch hier nur wenig verästelte Zotten darstellen, während die Fransen des distalen Theiles einfache fingerförmige Erhebungen sind.

Ich habe den feineren Bau des Sinnesorganes an Schnitten studirt. Meine Resultate erscheinen als Bestätigung der Angaben früherer Forscher, besonders Richard Hertwig's (6, p. 339 ff.) und Chun's (3, p. 165 bis 167). Ich finde, dass besonders die Fransen von einem hohen Epithel bekleidet sind, welches aus breiteren Flimmerzellen und schlanken Sinneselementen zusammengesetzt ist. Dieses Epithel gleicht jenem

an der äußersten Zone des Mundrandes und wir kommen unten darauf zurück.

### Gastrovascularsystem.

Der Magen und die Gefäße, stempeln unser Thier zu einer echten Beroide.

Der Magen

wird in seiner Gestalt von den Lappen gar nicht beeinflusst; er ist einfach kegel- oder sackförmig (Fig. 1). Ich habe die peristaltische Bewegung an dem Magen genau beobachten können. Zur selben Zeit findet sich stets nur eine Striktur an demselben vor (Fig. 1). Dieselbe tritt oberhalb des Mundes auf und schreitet rasch nach oben hin fort. Sie hat das aborale Ende in etwa 1½ Sekunden erreicht und schnürt den Magen bis zu einem Viertel seines gewöhnlichen Durchmessers ein. Ist die Striktur oben angelangt so tritt eine neue am Mundrande auf.

Diese peristaltische Bewegung kann sich unter Umständen umkehren. Und ich halte dies für besonders wichtig. Wenn man das Thier nicht rasch tödtet sondern in langsam wirkende Reagentien legt, lässt sich dies sehr schön beobachten. Ich ließ einmal eine Neis in einem Gemisch von 16% Alkohol, 16% Glycerin, 0,5% Sublimat und 67,5% Meerwasser langsam absterben und gewahrte, dass die Magenbewegung sich umkehrte, so wie das Thier in die bezeichnete Lösung gebracht worden war. Die Erbrechungsbewegung wurde zuerst rasch wiederholt und später, als das Thier dem Tode schon nahe war und regungslos dalag, konnte sie durch mechanische Reizung in schwächerem Grade wieder hervorgerufen werden.

Der Magen ist, wie dies besonders Agassiz (1, 274) eingehend beschreibt, außerordentlich beweglich und erweiterungsfähig: unsere Neis kann ohne Schwierigkeit Thiere verschlucken, die größer sind, als sie selber.

Das Gefäßsystem

der Gallerte besteht aus acht Stämmen, welche auf dieselbe Weise aus dem Magen entspringen, wie dies Chun (3, p. 56) u. A. für Beroë beschreiben. Das Gefäßnetz ist von jenem der Beroë (3, p. 57) dadurch unterschieden, dass es ein vollkommen kontinuirliches Netzwerk von Röhren bildet und nicht in zwei von einander abgeschlossene Systeme geschieden erscheint.

Das Gefäßnetz von Neis steht überhaupt auf einer höheren Stufe der Entwicklung als jenes von Beroë. Während dort die Kanäle ein fast nur einschichtiges Netzwerk bilden, wird bei Neis das Netzwerk spongiös und durchsetzt mit vielfach verästelten und anostomosirenden

Ausläufern die Gallerte in centripetaler Richtung bis zum Magen hin. Hierbei werden die Gefäße immer feiner und enden als feine Fäden blind, außerhalb der Magenoberfläche (Fig. 3).

Gegen den Mundrand hin werden die Gefäße sehr fein und undeutlich (Fig. 1), lassen sich jedoch auch hier durch Osmiuminjektion als schwarze Linien schön demonstriren.

Das Gefäßnetz der Lappen besteht aus annähernd parallelen longitudinalen Röhren, welche im distalen Theile radial verlaufen und mit den Enden senkrecht auf die Oberfläche stehen. Nach oben hin weichen sie dem entsprechend garbenförmig aus einander. Diese Stämme werden durch eben so weite Transversalröhren mit einander verbunden, so dass ein leiterförmiges Netzwerk entsteht, welches lebhaft an das Skelett der Spongelia erinnert.

In der Mitte zwischen je zwei Meridionalgefäßen sind die Netzkanäle viel größer, als in der Nähe der Stämme; ihr Durchmesser ist hier etwa dreimal so groß.

### Die Geschlechtsprodukte.

Reife Geschlechtsprodukte finden sich ausschließlich in den, von den Meridionalkanälen weit abgelegenen Partien des Gefäßnetzes. Die Meridionalkanäle selber bergen nie reife Eier oder Spermatozoen. In dieser Hinsicht weicht also Neis wesentlich von Beroë (3, p. 62) und Idyia (1, p. 285) ab, indem bei diesen gerade die Meridionalkanäle und die proximalen Partien des Gefäßnetzes Sexualprodukte bergen, während die weiter abgelegenen Theile des Gefäßnetzes steril sind. Ich habe keine Beobachtung gemacht, welche auf einen ektodermalen Ursprung der Geschlechtsstoffe hinweisen würde, wie ihn Claus (4, p. 299) und Richard Hertwig (6, p. 426) annehmen. Der Beroë gegenüber stellt Neis eine weitere Differenzirung dar: die Reifungsstätte ist von den Meridionalkanälen auf das Netz übertragen.

Nach Chun (3, p. 191) sind die weiblichen Geschlechtsstoffe selbst modificirte Epithelzellen. Ich stimme dieser Angabe bei, glaube jedoch, dass die Eier subepithelial und nicht oberflächlich gelagert sind. An Querschnitten durch die Meridionalkanäle erkennt man leicht, dass unterhalb der epithelialen Entodermzellen, noch andere Zellen liegen müssen, da sich hier häufig zwischen Kanalauskleidung und Gallerte stark tingirte Kerne finden (Alaunkarmin). Solche Kerne finden sich auch unterhalb der Auskleidung jener Gefäße des Netzes, welche direkt aus den Meridionalkanälen hervorgehen. Diese Kerne sind etwas größer. Weiter ab treten bereits deutliche Eier auf, welche, je weiter wir uns von den Meridionalkanälen entfernen, um so mehr an Größe zunehmen.

In jenem Theile des Gefäßnetzes, welcher die Mitte der Felder einnimmt, erscheinen die Kanäle des Netzes von reifen Eiern dicht erfüllt.

Ich glaube aus diesen Beobachtungen den Schluss ziehen zu sollen, dass bei Neis die Keimungsstätte der Eier in den Meridionalkanälen liegt, während ihre Reifungsstätte in die Gefäße des Netzes verlegt ist.

Einzelne Entodermzellen des Meridionalkanalepithels rücken in das Subepithel herab und wandern, im Subepithel bleibend, in das Gefäßnetz aus. Während dieser Wanderung nehmen sie an Größe zu. Schließlich bleiben sie im intermediären Theile des Netzwerkes liegen und wachsen hier zu Eizellen aus.

Die Spermatozoen finden sich zu Ballen vereint, ebenfalls im Gefäßnetze. Über den Ursprung derselben habe ich keine befriedigende Aufklärung erlangt.

Es ist freilich nicht unmöglich, dass die Eikeime vom Ektoderm einwandern, zuerst in das Subepithel der Meridionalkanäle gelangen und dann ihre Wanderung in der oben beschriebenen Weise fortsetzen. Für wahrscheinlich halte ich dies jedoch nicht. In dem ganzen Process sehe ich ein Analogon zu der Bildungsweise der Eizellen bei vielen Hydromedusen (11). Die gleiche Ursache, wie sie Weismann für das Wandern dieser Elemente bei letzteren annimmt, dürfte jedoch bei unserer Ctenophore nicht vorliegen. Ich sehe in diesem Vorgange eine weitere Ausbildung des schon bei Beroë Forskålii deutlich ausgeprägten Verhaltens (3, p. 62).

## Der Mundrand.

Der Mundrand der Beroiden wird innen von einem hochentwickelten Ektoderm überkleidet, welches Chun (3, p. 33, 159—160, Taf. XV, Fig. 19) und Richard Hertwig (6, p. 333—334, Taf. XIX, Fig. 11, 14, 15, 17) sehr genau beschreiben und abbilden.

Der Mundrand von Neis cordigera gleicht jenem von Beroë in so fern, als sich etwas innerhalb des freien Randes dieselben drei Zonen vorfinden, welche die oben erwähnten Autoren beschreiben. Die Figuren Richard Hertwig's sind so treffend, dass ich es unterlassen habe, die völlig gleichen Bildungen unserer Neis graphisch darzustellen. Die Drüsenzellenzone ist nicht in die Gallerte eingesenkt, wie dies Chun darstellt. Wesentlich abweichend von den für Beroë angegebenen Verhältnissen ist nur die Flimmerzellenzone bei Neis, indem dieselbe (Fig. 5) durch Auftreibungen der Gallerte, welche ringförmig verlaufen, gestützt wird. Die Flimmerzellen strahlen von den Gallertkämmen garbenförmig

aus und erinnern in dieser Hinsicht an die so vielfach von anderen Coelenteraten beschriebenen Verhältnisse.

Diese Flimmerzellen stimmen mit jenen der Beroë, welche Richard Hertwig beschreibt (6, p. 334), überein. Zwischen denselben finden sich jedoch schlanke, körnige Sinneszellen, welche der Gestalt nach mit den homologen Elementen der Polfelderfransen vollkommen übereinstimmen und den Typus der ektodermalen Sinneszellen der anderen Coelenteraten zum Ausdrucke bringen.

Zwischen den Flimmer- und Sinneszellen einerseits und der Gallerte andererseits finden sich in dieser Zone allein zahlreiche birnförmige Ganglienzellen, welche durch überaus zarte Nervenfädchen mit den Sinneszellen in Verbindung stehen und sich gegen den aboralen Pol hin zu einem dicken körnigen Nerven ausziehen, der sowohl an Längsschnitten, wie auch an Flächenpräparaten ohne Schwierigkeit eine Strecke weit verfolgt werden kann.

### Stiftzellen.

Betreffs der von Richard Hertwig bei Cestus, Eucharis und Beroë beschriebenen Sinneszellen mit Stiften bin ich zu einer Anschauung gelangt, welche wesentlich von jener abweicht, die von R. Hertwig und Chun vertreten wird. Ich halte diese Elemente nämlich nicht für Sinneszellen.

Sowohl in den »Tastpapillen« von Eucharis multicornis, wie auch in jenen von Cestus und in der homologen Zone der Beroë finden sich diese mächtigen Stifte, die durch ihre stämmige Gestalt und ihr, von jenem des Sinneszellenplasmas verschiedenen Brechungsindex auffallen, von Drüsenzellen ausnahmslos dicht umringt. In anderen Coelenteraten giebt es nirgends solche Stifte, die als Taststifte in Anspruch genommen werden könnten. Die Palpocils der Sarsiapolypen (10) allein könnten vielleicht damit verglichen werden. Die Sinneshaare der übrigen Coelenteraten sind viel feiner und gleichen den Haaren jener Sinneszellen, die am Sinnespol und im Mundrande der Neis vorkommen. Ich habe vergebens nach Ganglienzellen unterhalb jener Zellen gesucht, welche die Stifte tragen und ich finde auch in der Litteratur keinen Nachweis, dass unterhalb derselben die Ganglienzellen zahlreicher wären, wie anderwärts, was doch wohl der Fall sein müsste, wenn diese Zellen Sinneszellen wären.

Ich glaube daher zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass diese Stifte Giftstacheln und nicht Tastborsten sind. Ich nehme dem entsprechend die dieselben umgebenden Drüsen als Giftdrüsen in Anspruch. Die Lage dieser Elemente bei den Beroiden, noch mehr aber bei Cestus

und Eucharis, scheint mir unabweislich darauf hinzuweisen, dass es Defensivwaffen sind, welche die Nesselzellen vertreten. Im Detail lässt sich eine Ähnlichkeit zwischen diesen Organen und den Nesselwarzen anderer Coelenteraten freilich nicht aufrecht erhalten, aber die äußere Analogie in Anordnung, Gestalt und chemischem Verhalten gegen Reagentien, welche zwischen diesen Organen besteht, ist gewiss auffallend.

Die Stiftzellen sind nach unten hin öfters in einen Fortsatz ausgezogen (6, Taf. XIX, Fig. 11). Dieser kann aber gewiss eben so gut als Stiel, wie als Nerv aufgefasst werden. Nebenbei kann ja immerhin noch diesen Stiften ein Zusammenhang mit der Tastfunktion zugeschrieben werden, indem wohl gewiss das Thier davon Kenntnis erlangen wird, wenn ein Druck von außen durch den Stift auf das unterliegende Gewebe ausgeübt wird.

Ein fremder Körper, der an die Eucharis stößt, kommt jedenfalls zuerst mit den Papillen in Berührung. Diese sind aber mit Drüsenzellen überkleidet und werden von den Stiften, welche in ihre Oberfläche eingepflanzt sind, überragt. Zunächst werden also die Stifte getroffen. Diese übertragen den Druck auf die von Sekret dicht erfüllten, benachbarten Drüsenzellen, aus welchen auf diese Weise der Inhalt herausgepresst wird. Zugleich bohrt sich der scharfe Stift in den anstoßenden Fremdkörper, wenn dieser ein weichhäutiges Thier zum Beispiel ist, ein und das Sekret fließt in die Wunde. Bei Cestus und den Beroiden wirken diese Organe in gleicher Weise. Ich nehme dieselben als Nesselorgane in Anspruch und bezeichne die Stifte im Gegensatze zu den Cnidocils und Palpocils als Hoplocils.

Die geknickten säbelförmigen Cilien des Magenepithels zeigen keine wesentliche Abweichung von den Hechelzähnen der Beroëarten.

## Die Farbe.

Gallerte und Epithelien sind farblos, nur jene Zellen, welche das Gefäßnetz auskleiden, haben, besonders wenn die Thiere geschlechtsreif sind, einen leicht rosenrothen Ton (Fig. 1, 2). Unterhalb der Schmalseitenoberfläche des Körpers findet sich ein Netzwerk prächtig orangerother Pigmentzellen (Fig. 1, 2), dessen Balken dicht unter der Oberfläche sehr dick und tangential ausgebreitet sind. Von diesen gehen zarte radiale Zweige in centripetaler Richtung ab, welche auf eine Strecke von 8 mm etwa ins Innere des Körpers verfolgt werden können (Fig. 1). Die Maschen des Pigmentnetzes sind in nächster Nähe der Magenebene am engsten, so dass in der Mitte der Schmalseite ein verschwommener orangegelber Streifen entsteht (Fig. 2). An dem verengten Ende der

Schmalseite, am Sinnespol, fehlt das gelbe Pigment. Einzelne Gruppen der spindelförmigen Pigmentzellen finden sich auch an anderen Stellen des Körpers, so an den Rippen und am Mundrande.

Wie aus dieser Schilderung der Färbung hervorgeht, stimmten meine Exemplare nicht ganz mit jenen LESSON's überein (9, Pl. XVI, Fig. 2). Ich möchte jedoch hierauf kein Gewicht legen, da einerseits das Kolorit der Tafeln des Coquilleatlasses in vielen Fällen Manches zu wünschen übrig lässt, und andererseits die Färbung der Beroidenarten den größten Schwankungen unterworfen ist.

Ich bin gegenwärtig mit anderen Arbeiten derart überhäuft, dass ich nicht die Muse habe, alle Organe gleichmäßig zu berücksichtigen und ich habe daher besonders auf jene Dinge mein Augenmerk gerichtet, welche mir interessant schienen.

So habe ich mich abermals besonders bemüht eine Verbindung des subepithelialen Nervenplexus mit jenen mesodermalen Fasern nachzuweisen, welche EIMER (5) für Nerven erklärt und denen auch RICHARD HERTWIG (6) eine nervöse Funktion nicht abspricht. Zwar stimme ich nicht mit der Angabe CHUN's (3) überein, dass diese Fasern keinesfalls nervös sind, muss jedoch gestehen, dass meine Bemühungen, den oben erwähnten Zusammenhang nachzuweisen, hier eben so wie bei Cyanea (7) fruchtlos waren.

Betreffs der vollständigen Litteraturangaben verweise ich auf RICHARD HERTWIG's Zusammenstellung (6).

---

## Benutzte Litteratur.

1) L. AGASSIZ, Acalephae. Contributions to the Natural History of the United States of America. Vol. III. 1860.
2) J. ALLMAN, Contributions to our knowledge of the Structure and development of the Beroidae. The Edinburgh new Philosophical Journal. Natural Science. Vol. XV.
3) C. CHUN, Die Ctenophoren des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. I.
4) C. CLAUS, Grundzüge der Zoologie. IV. Auflage.
5) T. EIMER, Über Beroe ovatus. Ein Beitrag zur Anatomie der Rippenquallen. Leipzig 1873.
6) R. HERTWIG, Über den Bau der Ctenophoren. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaft. Bd. XIV.
7) R. v. LENDENFELD, Cyanea Annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII.
8) —— The Metamorphosis of Bolina Chuni. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. 1884.

9) Lesson, Acaléphes. Voyage de la Coquille. Tome II et Atlas.
10) F. E. Schulze, Über Syncoryne Sarsii und die zugehörige Meduse Sarsia tubulosa. Leipzig 1873.
11) A. Weismann, Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen. Jena 1883.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XXXIII.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf Neis cordigera Lesson.

Fig. 1. Ein kleineres Exemplar in natürlicher Größe in der Magenebene ausgebreitet.

*a*, Polfelder; *b*, Nervencentrum; *c*, peristaltische Striktur des Magens. Nach dem Leben gemalt.

Fig. 2. Dasselbe Thier wie Fig. 1 im Profil.

*b*, Nervencentrum. Nach dem Leben gemalt.

Fig. 3. Querschnitt durch die Mitte des Thieres in natürlicher Größe. Kombinationsbild.

Fig. 4. Querschnitt durch einen der den Sinnespol überragenden Lappen in natürlicher Größe. Kombinationsbild.

Fig. 5. Querschnitt durch den Mundrand. Sinneszone. Osmiumsäure, Pikrokarmin, Gefriermikrotomschnitt 1 : 500.

*d*, Flimmerzellen des Sinnesepithels; *e*, Sinneszellen; *f*, Erhebungen der Gallerte; *g*, Ganglienzellen.

---

# Über Macrotoma plumbea.

## Beiträge zur Anatomie der Poduriden.

Von

Dr. **Albert Sommer** aus Bad Ems.

Mit Tafel XXXIV und XXXV.

Während meiner Studien am zoologisch-zootomischen Institute in Göttingen von Herbst 1882 bis Ostern 1884 wurde ich von Herrn Professor Ehlers auf die sowohl in anatomischer als auch systematischer Hinsicht so interessante Insektengruppe der Poduriden aufmerksam gemacht und veranlasst, unter seiner Leitung mich eingehender mit diesen Thieren zu beschäftigen. Allerdings liegen über diesen Gegenstand bereits einige werthvolle Untersuchungen, so namentlich von Nicolet, Lubbock und Tullberg vor; allein diese sind zum Theil älteren Ursprungs und weisen besonders in histologischer Beziehung manche Ungenauigkeiten und Lücken auf, so dass es sich wohl der Mühe lohnte, eine Revision der gesammten Anatomie der Poduriden anzustellen. Im Verlauf der Untersuchungen jedoch häufte sich das Material so sehr, ich hatte ferner in manchen Beziehungen mit solchen Schwierigkeiten zu kämpfen, dass ich mich genöthigt sah, meine Aufmerksamkeit zunächst auf die Anatomie eines Hauptvertreters der Klasse der Poduriden, die durch ihre Größe ausgezeichnete Macrotoma plumbea, zu beschränken. Abgesehen von ihrer Größe sind diese Thiere auch dadurch für Untersuchungen sehr geeignet, dass sie sich leicht und längere Zeit in Gefangenschaft halten lassen. Man gebe in die Gefäße, in welchen man die Thiere einzwingert, etwas Erde, Mulm, trockenes und angefaultes Laub, und achte besonders darauf, dass die Erde stets feucht erhalten bleibt. In trockenen Behältern sterben nämlich die Thiere in kurzer Zeit ab; ich habe wiederholt die Gelegenheit gehabt das zu beobachten und konnte feststellen, dass Thiere auf eine hölzerne Tischplatte gesetzt und mit einer locker liegen-

den Glasschale bedeckt nach einer halben Stunde todt und eingetrocknet waren. In passend hergerichteten Zwingern bleiben die Thiere längere Zeit am Leben und schreiten zur Ablage der Eier.

Indem ich nun im Folgenden die wichtigsten Resultate dieser Untersuchungen mittheile, lege ich ein Hauptgewicht auf die histologischen Verhältnisse, dabei schließe ich mich vorzüglich an die Arbeiten der beiden zuletzt genannten Autoren an, theils deren Mittheilungen bestätigend, theils Neues hinzufügend.

### Methode der Untersuchung.

Die Untersuchungen wurden sowohl an frischen, als an gehärteten Exemplaren angestellt. Bei ersteren wurde die Präparirmethode mittels scharfer Nadeln unter der Standlupe angewandt. Bei letzteren diente als Erhärtungsmittel hauptsächlich Alkohol absol., daneben verdünnte Chrom- oder Pikrinschwefelsäurelösung. Vorzügliche Dienste bei der Untersuchung leistete mir die Schnittmethode, die besonders ein klares Bild von dem anatomischen Bau und der histologischen Zusammensetzung der Gewebe des Thieres lieferte, wenn es auch erst zeitraubender Versuche bedurfte, ehe es mir gelang in allen Theilen gute und vollständige Schnitte zu erhalten. Die besten Resultate erzielte ich durch folgende Behandlungsweise der Objekte. Man tödtet die Thiere in kochendem Wasser, lässt durch mehrmaliges Aufwallen das Eiweiß in den Geweben koaguliren und bringt sie dann in verdünnte Pikrinschwefelsäure, um sie weiter zu härten. Am besten erwies sich hierzu eine Mischung von einem Theil koncentrirter Pikrinschwefelsäure mit fünf Theilen destillirtem Wasser. Nachdem man die Thiere hierin einige Stunden hat stehen lassen, werden sie, nach vorheriger Ausziehung der Pikrinschwefelsäure in 70⁰/₀igem Alkohol, in die Färbeflüssigkeit gebracht. Als Tinktionsmittel dienten mir die wässerige Hämatoxylinlösung, das neutrale essigsaure Karmin[1] und die Grenacher'sche Borax- und Alaunkarminlösung. Letztere leistete, namentlich, wo es sich um Kernfärbungen handelte, in der That Vorzügliches. Die so gefärbten Objekte wurden hierauf mit Chloroform behandelt und dann in Paraffin eingebettet. Die Schnitte wurden mit einem Schlittenmikrotom angefertigt, mittels einer Lösung von Nelkenöl und Kollodium auf den Objektträger aufgeklebt und nach Aufhellung mit Terpentinöl in Kolophoniumbalsam eingeschlossen.

[1] Dieses Tinktionsmittel, womit ich die Thiere in toto färbte und das die histologischen Elemente der einzelnen Gewebe klar hervortreten ließ, wurde mir durch Herrn Dr. Hamann zur Verfügung gestellt. Näheres über obige Lösung findet sich in der »Internationalen Monatsschr. für Anat. und Histol. 1884. Bd. I, Hft. 5«.

# Litteratur.

Von den Arbeiten, auf die ich bei meinen Untersuchungen vornehmlich zurückgegriffen habe, seien folgende erwähnt; die mit einem * bezeichneten sind besonders citirt:


1) Basch, Untersuchungen über das chylopoetische und uropoetische System der Blatta orientalis. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. XXXIII.

*2) Bourlet, Memoire sur les Podurelles. Mém. Soc. Agricult. 1841, 42.

*3) A. Brandt, Ei und seine Bildungsstätte. 1878.

4) Brauer, Über eine Podura auf Schnee. Verh. Wien. Zool. Bot. Ges. T. V. 1854.

5) Bütschli, Mittheilungen über Bau und Entwicklung der Samenfäden bei Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XXI.

6) Braun, Über die histologischen Vorgänge bei der Häutung des Flusskrebses. Arb. aus dem zool. Institut zu Würzburg 1875.

7) Elditt, Einleitung zur Monogr. der Thysanuren. Stett. Entom. Zeitschr. Bd. XV.

*8) Joh. Frenzel, Über Bau und Thätigkeit des Verdauungskanals der Larve des Tenebrio molitor. Inaug.-Dissertation. Göttingen 1882.

9) Graber, Die Insekten. I.

10) Hermann, Beobachtungen üb. Podura. Verh. zoot.-bot. Gesellsch. Wien. Bd. XV.

*11) Kolenati, Sitzungsber. Akad. Wiss. Bd. XXIX.

*12) Latreille, De l'organisation exterieure et comparée des Insectes de l'ordre des Thysanoures. Nouv. Ann. d'hist. nat. Tome I. 1832.

13) Leydig, Lehrbuch der Histologie. 1867.

14) —— Eierstock und Samentasche der Insekten. 1866.

15) —— Vom Bau des thierischen Körpers. 1864.

16) —— Zur Anatomie der Insekten. Müller's Archiv für Anat. u. Physiol. 1859.

17) T. Lubbock, Notes on the Thysanura. Trans. of the Linn. Soc. Bd. XXIII, XXIV, XXVII.

18) —— On the Ova and Pseudova of Insects. Philos. Transactions. 1857.

*19) —— Monographie of the Collembola and Thysanura. Ray Society. 1873.

20) H. Nicolet, Essai sur une classification des Insectes aptères de l'ordre des Thysan. Ann. de la soc. entom. Tom. 1847.

*21) —— Recherches pour servir à l'histoire naturelle des Podurelles. »Neue Denkschriften der Schweiz. Ges. 1841.«

*22) E. v. Olfers, Annotationes ad anatomiam Podurarum. Diss. inaug. 1862.

23) Plateau, Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes. Bruxelles 1874.

*24) O. M. Reuter, Études sur les Collemboles. I—III. Extraits des Acta Soc. de Fenn. T. XIII. Helsingfors 1880. Nach Zool. Jahresbericht für 1880. II. p. 186.

*25) Semper, Über die Bildung der Flügel, Schuppen und Haare bei den Lepidopteren. Diese Zeitschr. Bd. VIII.

*26) Stein, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer. Diese Zeitschr. Bd. IV.

27) Treviranus, Vermischte Schriften. Bd. II, III. 1820.

*28) Tullberg, Sveriges Podurider. Kongl. Svensk. vetensk. akad. Handl. 1871. Ny Följd. Bd. X.

29) de la Valette St. George, Über die Genese der Samenkörper. Arch. f. mikr. Anat. Bd. X.

## Anatomie.

### Äußere Körperform.

Obgleich der äußere Habitus von Macrotoma plumbea von den früheren Autoren bereits eingehend geschildert worden ist, will ich doch zur allgemeinen Orientirung in großen Zügen denselben nochmals skizziren.

Der Körper zeigt im Großen und Ganzen eine langgestreckte Cylinderform. Bei ausgewachsenen Thieren beträgt die Körperlänge 6 mm. Die neun Segmente, von denen drei auf den Thorax, die übrigen sechs auf das Abdomen fallen, sind ungleich groß. Während der Prothorax äußerst klein und unter dem Mesothorax verborgen ist, sind letzterer und das dritte Abdominalsegment mächtig entwickelt. Der Kopf, welcher ziemlich scharf vom Körper abgesetzt ist, ist rundlich, nach vorn zugespitzt und nach unten gerichtet. Er trägt etwas nach vorn und oben liegend auf jeder Seite sechs Stemmata, die eine bestimmte Anordnung zeigen. Etwas weiter nach vorn von ihnen stehen die Fühler, die bedeutend größer als der Körper, bis zu 9 mm lang sind. Dieselben sind fadenförmig und bestehen aus vier Gliedern, von denen das dritte Glied bedeutend länger als die anderen ist. Die beiden letzten sind deutlich geringelt und können spiralig eingerollt werden. Die drei Paar Beine sind ziemlich gleich lang, das hinterste Paar jedoch etwas stärker entwickelt. Sie enden mit eingliedrigen Tarsen, welche zwei ungleich gestaltete Klauen tragen. Die Sprunggabel ruht in einer in der ventralen Medianlinie des Abdomens verlaufenden Furche und reicht bis zum Ventraltubus, den sie mit ihren vorderen Spitzen umfasst. Derselbe sitzt an der Grenze zwischen Metathorax und ersten Abdominalsegment und besitzt zwei ausstülpbare Haftlappen. Die Cuticula trägt verschieden gestaltete Haare und Borsten und außerdem eine kontinuirliche Lage von Schuppen, welche dem Thier den bleigrauen Glanz verleihen; nach Verlust derselben erscheint es schmutzig gelb.

Nachdem ich dies vorausgeschickt habe, gehe ich zur Beschreibung der einzelnen Theile des Körpers über.

### Integument.

Bei Macrotoma plumbea besteht die Körperdecke, wie bei den Insekten im Allgemeinen der Fall, aus drei Lagen; aus einer fast überall gleichmäßigen, ungefärbten, die bekannten Schuppen tragenden Chitincuticula, der darunter liegenden, Pigment führenden Matrix (Hypodermis)

und einer bindegewebigen Grenzhaut, der Basalmembran. Die Cuticula erweist sich als eine durchscheinende, dünne und biegsame Membran. Aus der Betrachtung von Querschnitten ergiebt sich, dass sie fast überall gleichmäßig dick ist, nur vorn an dem Stirntheil des Kopfes, an den Segmentgrenzen und an der Sprunggabel zeigt sie einen bedeutend stärkeren Durchmesser. Bei Flächenansicht erscheint dieselbe nach Entfernung der Schuppen fein chagrinirt, was allerdings nur bei starker Vergrößerung sichtbar wird. Diese Musterung wird hervorgerufen durch äußerst kleine Grübchen, welche die Oberfläche dicht bedecken. Daneben erblickt man in gewissen Abständen von einander die grubenförmigen Vertiefungen, in welchen die entfernten Schuppen saßen (Fig. 1).

An der aus einander gezerrten Cuticula oder auch an dünnen Querschnitten durch dieselbe, erkennt man, dass dieselbe nicht, wie von Tullberg angegeben, homogen, sondern deutlich geschichtet ist. Es lassen sich zwei gleich dicke, nicht weiter strukturirte Schichten deutlich unterscheiden. Die cuticularen Anhänge, wie Borsten, Haare und Schuppen, finden sich bei Tullberg und Lubbock eingehend beschrieben und von Macrotoma plumbea speciell auch abgebildet; ich will nur, was letztere betrifft, kurz noch hinzufügen, dass die Vertiefungen, worin die Schuppen mit ihren Stielchen lose sitzen, die Cuticula nur zum Theil durchbohren; dass also die Schuppen in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit der Matrix stehen, wie es bei den Haaren und Borsten der Fall ist. In dieser Hinsicht scheinen die Schuppen der Poduriden von denen der Lepidopteren abzuweichen, in so fern als bei diesen nach Semper's Angabe die Schuppen mit ihrer Wurzel in einem Loche der Epidermis festsitzen (l. c. p. 333).

Eine in ihren verschiedenen Theilen weit weniger gleichmäßige Schicht ist die unter der Cuticula liegende Matrix. Während dieselbe an einzelnen Körperstellen einen äußerst geringen Durchmesser (—0,05 mm) zeigt, ist sie an anderen Stellen, z. B. an dem Stirntheil des Kopfes, an der ventralen Seite des Abdomens und an der Sprunggabel, wieder bedeutend stärker entwickelt. Was den histologischen Bau derselben anlangt, so konnte ich niemals weder an Schnitten noch an Zupfpräparaten deutliche Zellgrenzen wahrnehmen. Immer fand ich die Hypodermis aus einer homogenen Masse bestehend, in welcher Kerne von verschiedener Größe (—0,02 mm) eingelagert waren. Scheinbar abgegrenzte Zellterritorien können einem dann entgegentreten, wenn man einen isolirten Theil des Integuments von der Fläche betrachtet. Solche Bilder werden wohl aber nur dadurch hervorgerufen, dass sowohl die feinen Körnchen des Plasma als auch diejenigen des Pigments sich um die ein-

zelnen Matrixkerne gelagert haben, an wirklich gesonderte Zellen ist auch hier nicht zu denken.

Neben der so im Allgemeinen gestalteten Matrix erscheinen an jenen Stellen des Integumentes, welche durch den Besitz von großen Borsten ausgezeichnet sind, vorzüglich am Mesothorax, Zellen, welche schon durch ihre besondere Größe auffallen. Ihr Durchmesser beträgt 0,09 mm. Man erkennt darin einen mächtig großen Kern von 0,05 mm Länge mit zwei bis vier Nucleoli. Ersterer ist von ovaler Gestalt und mehr in dem dickeren Theil der Zelle eingelagert. Nach außen ist er durch eine dunkle Kontur scharf begrenzt, sein Inhalt zeigt ein stark gekörneltes Aussehen. Das Plasma der Zelle ist homogen. Kombinirt man die oben erwähnten Flächenansichten mit den Bildern, die man auf Querschnitten durch diese Gegend erhält, so sieht man, dass jene Gebilde birnförmige, zuweilen mehr gestreckte und flaschenförmig ausgezogene Zellen sind, welche die Matrixlage durchsetzen und gegen die Cuticula hin in einen papillenförmigen Fortsatz übergehen. Wenn ich auch das Eindringen dieses Fortsatzes in die Borsten nicht direkt beobachten konnte, so lässt sich doch aus der Gestalt und der Lage dieser birnförmigen Zellen vermuthen, dass sie mit der Haarerzeugung in Verbindung zu bringen und wohl mit Recht als Haarbildungszellen anzusehen sind (Fig. 2, 3 *hz*).

Die Matrix erweist sich sodann als Träger eines Pigments, das die Farbe des Thieres nach Verlust der Schuppen bedingt. Die Färbung der Matrix ist zum Theil durch einen in der Grundsubstanz diffus verbreiteten hellgelben Farbstoff, zum anderen Theil durch eingelagerte schmutzig rostgelbe Pigmentkörnchen von verschiedener Größe bedingt. Ob diese Körnchen specifischer Natur sind oder gefärbte Molekeln des Protoplasma darstellen, kann ich nicht angeben. Flächenbilder mit Querschnitten verglichen ergeben, dass diese färbenden Substanzen gleichmäßig in der Fläche der Plasmalage vertheilt sind und nach innen gegen die Leibeshöhle hin strahlenförmig sich weit in die Tiefe erstrecken (Fig. 2 *p*). Die Intensität der Färbung nimmt mit dem Alter der Thiere zu.

Nach innen zu wird die Matrix von einer Grenzhaut, Basalmembran, begrenzt. Dieselbe stellt, besonders an feinen Querschnitten deutlich, eine strukturlose 0,002 mm dicke Membran dar.

An die Hypodermis schließt sich des Weiteren ein eigenthümlich gestaltetes Gewebe an, das ich nach seinem Aussehen als eine retikuläre Schicht bezeichne (Fig. 2, 4 *R*). Dasselbe findet sich zunächst am Integument, besonders an der ventralen Fläche des Abdomens. Wie es einerseits gegen die Leibeshöhle von der oben erwähnten Basalmembran begrenzt wird, hat es andererseits mit der Matrix einen kontinuirlichen

Zusammenhang, aus der es durch Differenzirung hervorgegangen zu sein scheint, denn eine Grenze zwischen letzterer und den Ausläufern dieses Gewebes lässt sich nirgends erkennen. Das Plasma dieses aus unregelmäßigen kleineren und größeren Maschen bestehenden Netzwerkes ist überall gleichmäßig feinkörnig und schließt theils in den Knotenpunkten, theils in den dickeren Balken einen stark hervortretenden (0,012 bis 0,02 mm großen) Kern ein. Innerhalb dieses Maschenwerkes finden sich geringe Massen von Fett in Gestalt von kleinen gelben Tröpfchen, meist aber und zwar häufig in kompakten Massen Konkretionen abgelagert.

Danach dürfte dieses kernhaltige Maschen- und Balkenwerk vielleicht als ein Gerüst aufzufassen sein, welches durch das Zusammentreten von strahligen Zellen entstanden ist. In wie fern diese Zellen mit der allgemeinen Zellschicht der Matrix des Integumentes genetisch zusammenhängt, habe ich nicht entschieden, die räumliche Verknüpfung beider Massen, die zusammen von der Basalmembran begrenzt werden, spricht für einen solchen Zusammenhang.

Weiter aber hängt mit diesem Gewebe zusammen ein jederseits neben dem Darm gelegener lappenförmiger Körper, welchen man nach der Konstanz seines Auftretens und dem Gehalt an Konkretionen als Exkretionsorgan bezeichnen könnte.

## Exkretionsorgane.

Diese wulstförmigen Körper begleiten den Darm vom Thorax durch das ganze Abdomen und erweisen sich als eine vorzügliche Ablagerungsstätte für die erwähnten Konkretionen (Fig. 5, 6 *R*, *R'*). Dieselben können in solchen Massen auftreten, dass sie die weit aus einander gedrängten Räume dieser Lappen prall anfüllen. Die einzelnen Körper sind bei auffallendem Licht schmutzigweiß, bei durchfallendem blassgrün und stark glänzend. Sie sind in verschiedener Größe (0,004 bis 0,11 mm) vorhanden; theils erscheinen sie rund, theils nierenförmig. Meist zeigen sie eine deutliche koncentrische Streifung, den Stärkekörnern ähnlich; häufig erkennt man auch einige Radiärlinien. Durch Wasser und Alkohol werden die Körper nicht angegriffen, dagegen lösen sie sich in frischem Zustande bei Zusatz von Essigsäure sofort, nach Härtung in Weingeist in Salz- und in Salpetersäure unter lebhafter Gasentwicklung. Lässt man letztere langsam zufließen, so dass die Auflösung der Kugeln nicht zu rasch erfolgt, so erkennt man, dass jedes Konkrement aus einer Umhüllung und dem Inhalt besteht. Wenn nämlich die Salpetersäure den Inhalt allmählich auflöst, wird eine äußerst feine Membran um diesen sichtbar, welche, sobald der Inhalt vollständig

aufgelöst ist, als helles, bläschenförmiges Gebilde noch eine kurze Zeit besteht, dann aber ebenfalls schwindet.

Die bekannten chemischen Reaktionen auf Harnsäure habe ich leider nicht angestellt, jedoch scheint aus Obigem hervorzugehen, dass die Hauptmasse des Depôt aus kohlensaurem Kalk, verbunden mit einer organischen Masse, besteht.

Durch Beobachtungen, die an Thieren von verschiedener Entwicklung angestellt wurden, ließ sich konstatiren, dass die Ablagerung einigermaßen Schritt hält mit dem Lebensalter der Individuen. Bei älteren Thieren ist die Ablagerung der Konkretionen bedeutend berächtlicher vorhanden als bei den noch unentwickelten Thieren. TULLBERG, der bei allen Poduriden, die er untersuchte, eine Art von Kanalsystem beschreibt, einen »Urinkanal«, der zu beiden Seiten des Darmes, ohne Mündung in diesen vorhanden, mit einer Tunica propria umgeben und einem von dieser nach innen liegenden Zelllager mit Konkrementen erfüllt sein soll, meint hiermit wohl auch nur diese von mir beschriebenen Längswülste.

Der ganze Habitus dieser zu beiden Seiten des Darmes verlaufenden Längswülste deutet darauf hin, dass wir es in diesem wie mit dem retikulären Gewebe überhaupt mit einem Gebilde, welches dem Fettkörper der übrigen Insekten entspricht, zu thun haben; und zwar stellt es dann diejenige Form vor, in welcher die einzelnen Zellen nicht getrennt von einander sind, sondern ein Syncytium bilden; die retikuläre Bildung führt uns dann eine Wiederholung dessen vor, was in den selbständig bleibenden Zellen mancher Fettkörper als das oft strahlig verästelte Plasma derselben erscheint. Dabei sei jedoch wiederholt bemerkt, dass dieses retikuläre Gewebe in unmittelbarem Zusammenhang mit der Matrixlage des Integumentes steht, und wir daher zu der Vermuthung gedrängt werden, es möchten diese Gebilde ektodermatischen Ursprungs sein. Das würde nicht im Einklang stehen mit der Auffassung, welche man meist dem sogenannten Fettkörper der Insekten zu Theil werden lässt, wohl aber mit jener Darstellung, nach welcher der Fettkörper zwar einem Mesoderm zugewiesen, dieses aber vom Ektoblast abgeleitet wird. Der anatomische Befund allein kann hier die Entscheidung nicht bringen[1].

[1] Die auf p. 572 abgedruckte Untersuchung KOROTNEFF's über die Entwicklung von Gryllotalpa enthält p. 576, 577 Mittheilungen über den Zusammenhang des Fettkörpers dieses Insektes mit dem Ektoderm, an welche die hier geschilderten anatomischen Verhältnisse sich leicht anschließen. E.

## Muskulatur.

Die Anordnung und der Verlauf der Muskulatur von Macrotoma plumbea ist bereits eingehend von Lubbock geschildert und zum Theil auch abgebildet worden; ich beschränke desshalb meine Angaben auf einige kurze histologische Notizen. Die im Körper sich findenden Muskelbündel sind von verschiedener Dicke, die einfachsten bestehen wohl aus einer einzigen Muskelfaser, während die stärkeren aus einer Anzahl von Primitivbündeln zusammengesetzt sind, wie man an Querschnitten leicht sehen kann. Die Insertion der Muskelbündel an die Chitincuticula erfolgt nicht unmittelbar an deren innerer Oberfläche, sondern mittels einer Sehne, die jedoch wohl nichts Anderes ist, als ein zapfenartig nach innen gerichteter Fortsatz der Cuticula (Fig. 22).

Die Muskeln haben eine zarte feinkörnige Außenschicht, Perimysium, in welcher in ziemlicher Anzahl kleine runde Kerne eingelagert sind. Dieses Perimysium ist besonders mächtig an den Muskelbündeln des Kopfes entwickelt.

Die kontraktile Substanz zeigt die strukturellen Anordnungen, auf denen das Bild der Querstreifung beruht, in besonders großen Dimensionen, und bietet somit für die Untersuchung dieser Verhältnisse ein sehr günstiges Objekt.

Verästelte einzellige Muskeln finden sich am Darmtractus, wo sie, besonders am Mitteldarm durch Anastomosen ein reich verzweigtes Maschenwerk bilden (Fig. 11).

## Ventraltubus.

Der interessanteste Körperanhang der Poduriden, welcher von den verschiedenen Autoren, die ihn beschrieben, auch verschieden erklärt worden ist, ist der Ventraltubus. Einer der ersten, der ihn beschrieb, Latreille, hielt ihn für ein Generationsorgan, eben so Kolenati. Bourlet schreibt diesem Tubus verschiedene Bedeutungen zu: in erster Linie vermuthet er in dem Tubus ein Haftorgan, zweitens hält er denselben für ein dem Thier dienendes Hilfsmittel, den Fall beim Springen abzuschwächen, und drittens glaubt er, dass der Tubus dazu verwandt werde, die Sprunggabel und die von ihr eingenommene Rinne feucht zu erhalten.

Nicolet, der die Angaben Latreille's mit Recht bestreitet, sieht in ihm vorzüglich ein Haftorgan, das dem Thier gestatte, sich an glatten, senkrechten Wänden zu bewegen. Lubbock und Tullberg kommen am Schluss ihrer Untersuchung zu demselben Resultat.

Ganz abweichend davon hat Reuter die Ansicht ausgesprochen,

dass der Ventraltubus eine Bedeutung für die Wasseraufnahme habe; danach nimmt der Tubus einen Theil des Wassers, welches das Thier mit Hilfe der Tarsalklauen von der Oberfläche des Integumentes aufgenommen und an den Mund gebracht hat, mit den vorgestülpten Haftlappen auf und führt denselben in die Röhre des Tubus ein.

Die Mittheilungen, welche TULLBERG über eigenthümliche, in dem Ventraltubus vorgefundene Zellen macht, veranlassten mich, dieses Organ speciell nach diesen Zellen an Längs- und Querschnitten zu untersuchen. An gut gehärteten Schnitten ist es mir gelungen, die erwähnten Zellen vorzüglich erhalten vorzufinden und den Bau derselben, über den TULLBERG so gut wie nichts berichtet, eingehender zu ermitteln.

Die in ziemlich großer Anzahl im Tubus vorhandenen Zellen (Fig. 24, 25 *A*, *B*) besitzen eine länglich eiförmige Gestalt, sind 0,117 mm lang und 0,06 mm breit, und laufen in einen zarten cuticularen Ausführungsgang, bei ungleicher Länge etwa 0,011 mm dick, aus. Nach außen wird der Zellleib von einer deutlich sichtbaren Membran begrenzt. Das Protoplasma ist äußerst feinkörnig und weist einen (0,04 mm) großen Kern auf. An manchen Zellen scheint es, als ob das centrale Protoplasma als helleres von einem dunkleren wandständigen gesondert sei. Der Kern besteht aus einer körnigen Grundsubstanz mit mehreren eingelagerten Nucleoli. Durch Alaun- und Boraxkarmin wird er intensiv dunkel gefärbt und leuchtet alsdann aus dem matt gefärbten Plasma deutlich hervor.

Was den weiteren Verlauf des von der Zelle abgehenden Cuticularröhrchens betrifft, so lässt sich dasselbe bis an die Oberfläche der vom Tubus taschenförmig ausstülpbaren Haftlappen verfolgen, wo das Röhrchen, die Chitincuticula durchbohrend, mit einer rundlichen Öffnung nach außen mündet (Fig. 23). Wir haben es hier also ohne Zweifel mit einzelligen Drüsen zu thun. — Der innige Zusammenhang, den diese Drüsen mit den Muskeln des Ventraltubus zu haben scheinen, lässt vermuthen, dass, sobald letztere in Funktion gesetzt, eine Ausstülpung der Taschen bewirken, durch einen von ihnen ausgehenden Druck auch ein Ausfließen des Sekretes aus den Drüsenzellen veranlasst wird.

Wäre die Meinung hinreichend begründet, dass der Ventraltubus den Thieren zur Anheftung diene, so würde man das Sekret dieser Drüsen als einen Stoff, durch welchen die Adhäsion des Thieres, das Ankleben desselben an glatten Flächen unterstützt würde, ansehen müssen. REUTER's Beobachtungen weisen dem Tubus aber offenbar eine andere Rolle, wenn auch vielleicht nicht ausschließlich zu. Nun ist allerdings nicht zu ersehen, wie der Tubus eine Wasseraufnahme besorgen soll, und eben so wenig scheinen die beschriebenen großen Zellen in ihm

dazu besonders geeignet. Wenn diese ihrem Aussehen nach als Drüsenzellen erscheinen, so hat das Sekret derselben vielleicht eine Bedeutung für die Thätigkeit der Tarsen, welche nach Reuter die Feuchtigkeit von der Körperoberfläche sammeln, und wird vielleicht auf die Oberfläche der Tarsalklauen gebracht, wenn dieselben das aufgesammelte Wasser zum Munde führen. Könnten die Drüsen des Ventraltubus für das Integument etwa eine ähnliche Bedeutung haben, wie die Bürzeldrüse für das Federkleid der Vögel?

### Darmtractus.

Über den Verdauungsapparat der Poduriden ist von den früheren Bearbeitern dieser Gruppe bereits in verschiedener Weise berichtet worden. Die meisten Angaben beschränken sich jedoch auf den makroskopischen Bau desselben. Von den Autoren will ich zuerst Nicolet erwähnen, dessen Angaben, die nur Gestalt und Lage des Darmes berücksichtigen, sich auf die ganze Gruppe beziehen, ohne speciell eine Gattung oder Art zu nennen, die der Untersuchung gedient hat. Eben so allgemein gehalten sind die Angaben von v. Olfer's und Lubbock. Etwas eingehender, und zwar speciell mit der Organisation der Mundwerkzeuge, hat sich Tullberg mit diesem Thema beschäftigt. Auf erwähnenswerthe Einzelheiten der genannten Autoren werde ich weiter unten bei Besprechung der einzelnen Darmabschnitte eingehen, und wende mich nun, da es nicht im Plane der Arbeit liegt, auf die zahlreichen Details in Bezug auf Gestalt und Bau der Mundwerkzeuge, da dieselben von Tullberg hinreichend erörtert sind, nochmals näher einzugehen, mit Übergehung derselben, zur Mittheilung der bei meinen speciell am Darmkanal angestellten Untersuchungen erzielten Resultate.

Ich gehe in der Weise vor, dass ich zuerst einen kurzen Überblick über Gestaltung und Lage des Darmkanales gebe, und dann im Speciellen die ihn zusammensetzenden Gewebsschichten eingehend erörtere.

Der Eingang in den Darmkanal wird dorsalwärts von der Oberlippe, ventralwärts von der Unterlippe, welche beide mit einer starken Muskulatur ausgestattet sind, begrenzt. An die auf diese Weise hergestellte geräumige Mundhöhle, innerhalb welcher die beiden Kieferpaare fast vollständig verdeckt sich bewegen, setzt sich der eigentliche Darmkanal an. Derselbe stellt im Großen und Ganzen ein Cylinderrohr von verschieden starkem Kaliber dar, das in fast gerader Richtung den Körper durchsetzt und im letzten Segment hinter dem Genitalporus nach außen mündet. Es lassen sich an ihm drei Abschnitte, ein Vorder-, Mittel- und Enddarm unterscheiden, die sowohl der Gestalt, als auch besonders dem histologischen Bau nach scharf markirt sind.

*Vorderdarm.* An demselben sind zwei Abschnitte zu sondern, ein vorderer mit starker Ringmuskulatur versehener Schlund und eine weniger muskulöse Speiseröhre. Ersterer steigt vom Munde schräg nach oben, biegt in halber Kopfhöhe im Bogen nach hinten und geht dann allmählich in die eigentliche Speiseröhre über. Dieselbe setzt sich ohne Differenzirung bis in die Mitte des Metathorax fort, wo sie im Mitteldarm auf einer in das Lumen desselben hineinragenden Papille ausmündet.

*Mitteldarm.* Der nun folgende, am besten als Magendarm zu bezeichende Abschnitt, da hier die Nahrung verdaut und aufgesaugt wird, stellt einen geräumigen, dickwandigen Schlauch dar von gleichbleibendem Durchmesser. Die Wandungen desselben sind durchscheinend, was man an der Farbe, die sich nach dem Darminhalt richtet, ersehen kann. Er ist ebenfalls von Muskeln umsponnen. An seinem hinteren Ende ist derselbe von einem kaum bemerkbaren Wulst umgeben; diesem entsprechend liegt nach innen eine vorspringende Klappe, welche ihn von dem folgenden Darmabschnitt abgrenzt.

*Enddarm.* Der letzte Abschnitt des Darmkanals beginnt ungefähr am dritten Abdominalsegment. Er ist schon äußerlich leicht kenntlich durch seine mächtig entwickelte Muskulatur; derselbe ist bedeutend kürzer und von geringerem Durchmesser als der vorhergehende Darmabschnitt, und mündet gerade nach hinten verlaufend auf einer Papille nach außen.

So viel über Lage und äußere Gestalt des Darmkanals von Macrotoma plumbea, so weit man ihn ohne starke Vergrößerung verfolgen und studiren kann.

Es erübrigt nun, die Gewebsbestandtheile der einzelnen Darmabschnitte im Speciellen zu betrachten.

Der histologische Aufbau des Verdauungsapparates lässt sich am besten an Schnitten von gehärteten und gefärbten Präparaten studiren. Zu diesem Zwecke stellte ich mir Serien von Längs- und Querschnitten her, theils durch das ganze Thier gelegt, theils durch den isolirt gehärteten und gefärbten Darm, indem ich jedoch dabei nicht unterließ, den Darm im frischen Zustande, d. h. in einer indifferenten Flüssigkeit gleichsam zur Kontrolle zu untersuchen.

Trotz nicht unbedeutender Differenzen in seinen einzelnen Abschnitten, lässt sich der Bau des Tractus auf die drei im Allgemeinen bei den Arthropoden auftretenden Gewebsschichten zurückführen: »eine äußere Muskellage, eine Epithelschicht, getragen von einer Tunica propria, und endlich eine, wenn auch nicht in allen Abschnitten als Cuticula hervortretende Intima.«

Ehe ich jedoch die Histologie des Vorderdarmes beginne, will ich vorerst noch einige am Schlund auftretende Verhältnisse besprechen. — Um nochmals zu wiederholen, bezeichne ich als Schlund den Theil des Vorderdarms, der vom Mund bogenförmig nach oben steigend, sich bis in die Gegend des Gehirns erstreckt und sich äußerlich schon durch seine starke Ringmuskulatur auszeichnet. —

Derselbe wird in seiner oberen Wand mittels fünf paarig vorhandener Muskeln an der Kopfdecke suspendirt, ihnen gegenüber heften sich an der unteren ventralen Seite des Schlundes ebenfalls Muskeln an (Fig. 7 *dphs, dphi*). Sowohl die oberen wie die unteren treten zwischen die einzelnen starken wulstförmigen Ringmuskeln (*rm*) hinein und setzen sich zwischen je zwei derselben fest. Die oberen Muskeln, welche vom Schlund mit gleichbleibenden Abständen schräg nach vorn verlaufen, haben die Aufgabe, den Schlund nach oben und vorn zu ziehen. Die unteren ziehen den Schlund nach hinten und unten. Sie entspringen mit einer chitinisirten Sehne am Integument und laufen, indem sie von ihrer Ansatzstelle fächerförmig divergiren, unter einem spitzen Winkel nach dem Schlund zu, wo sie genau den oberen gegenüber fixirt sind. Hinter den oberen Muskeln an der Grenze zwischen Schlund und Ösophagus findet sich noch eine Muskelgruppe mit bedeutend dünneren Muskelbäuchen. Dieselbe entspringt mit ihrer Spitze vor dem Gehirn an dem Integument des Kopfes und spaltet sich dann in fünf Muskelstraten, welche sich ebenfalls zwischen je zwei Muskelringe des Schlundes anheften (Fig. 7).

Durch alle diese wohl als Dilatatores pharyngis zu bezeichnenden Muskeln wird eine aktive Erweiterung des Schlundes ermöglicht und derselbe durch sie, wie durch die ihnen entgegenwirkende Ringmuskulatur in den Dienst des Schluck-, zum Theil auch in den des Kaugeschäfts gezogen.

Die Histologie betreffend wird der Vorderdarm (Fig. 7, 10) im Innern der ganzen Länge nach von einer gleichmäßig dicken Chitincuticula ausgekleidet, welche vorn einen Besatz von feinen Zähnchen und Stachelhaaren trägt. Auf sie folgt nach außen eine ziemlich stark entwickelte Chitinogenschicht (Matrix). Dieselbe besteht aus einer feinkörnigen Substanz mit in bestimmten Abständen eingelagerten großen Kernen. — Zellgrenzen waren trotz aller angewandten Hilfsmittel nicht aufzufinden. Die ovalen 0,023 mm großen Kerne, welche bei Anwendung von Alaunkarmintinktur besonders klar und deutlich hervortreten, zeigen einen granulösen Inhalt, das Kerngerüst mit einem deutlichen Nucleolus. — Die kernhaltige Matrix bildet auf der inneren Oberfläche des Vorderdarmes längslaufende Wülste, welche derartig gegen das Lumen des-

selben vorspringen, dass zwischen ihnen längslaufende Rinnen bleiben. Doch ist diese Bildung, welche man auf Querschnitten durch den Vorderdarm zu Gesicht bekommt (Fig. 10) vielleicht von dem jeweiligen Zustande der wandständigen Muskulatur abhängig. — Nach außen liegt der Matrixlage eine dünne Membran auf, die Tunica propria.

Am mächtigsten ist die äußere Schicht dès Vorderdarms, die Muscularis entwickelt, und zwar bedeutend stärker am Schlund als an dem übrigen Theil des Vorderdarms. Sie setzt sich aus einer Reihe dicht neben einander liegender Muskelringe, den Konstriktoren, zusammen. An jedem dieser Muskelringe, wenigstens an denen des Schlundes, konnte ich einen Kern mit zugehörigem Plasmarest nachweisen. Diese Kerne liegen sämmtlich fast in einer geraden Linie hinter einander auf der dorsalen Seite des Schlundes (Fig. 7 *km*). Jeder Ring entspräche hiernach je einer Muskelzelle.

Eine noch außerhalb der Muscularis liegende Hüllmembran (Tunica serosa) konnte ich nicht mit Sicherheit konstatiren.

Von dem so eben geschilderten Bau des Vorderdarms ganz abweichend ist derjenige Theil, der, wie eine Papille, in den Mitteldarm ein Stück weit hineinragt (Fig. 8, 15, 17). Nach innen wird dieser wulstförmige Vorsprung von einer zarten Membran begrenzt, die als Fortsetzung der Intima des Ösophagus anzusehen ist. Der feinere Bau der Papille lässt sich am besten an Längsschnitten erkennen. Dieselbe erweist sich hier als ein Komplex von 0,02 mm breiten und 0,035 mm langen Zellen, welche von länglich eiförmiger Gestalt mit ihren langen Ausführungsgängen nach dem Lumen des Ösophagus hin verlaufen; es gelang mir jedoch nicht ihre Mündung in die starke Chitinauskleidung desselben aufzufinden. Das Plasma der Zellen ist homogen und klar und lässt den 0,05 mm großen, stark gekörnelten Kern leicht erkennen. Derselbe liegt stets im peripheren Ende der Zelle, derart, dass sein Längsdurchmesser mit dem der Zelle zusammenfällt (Fig. 15).

Die Lage und der ganze Bau des Zellenkomplexes deuten darauf hin, dass wir es hier mit Drüsenzellen zu thun haben. Dafür spricht außerdem der Umstand, dass am ganzen Vorderdarm keine Anhänge, die als Drüsen zu deuten wären, auftreten.

Von Olfers und Lubbock beschreiben ein Gebilde am Vorderdarm, das sie für eine Speicheldrüse ansehen. Es soll ein von einer Membran umgebener geräumiger Tubus sein, welcher unmittelbar hinter dem Munde entspringe und nach hinten den ganzen Ösophagus entlang mit diesem innig verbunden laufe. Und zwar soll der Zusammenhang mit dem Darm ein so fester sein, dass er eher zerreiße, als sich von demselben loslöse. Ich habe darauf hin genau die Schnittserien durch den

Vorderdarm untersucht, konnte aber keinen einer Speicheldrüse ähnlichen Anhang auffinden; dagegen glaube ich das von von Olfers und Lubbock beschriebene Gebilde wiedergefunden zu haben.

Es findet sich nämlich am hinteren Abschnitt des Ösophagus zu beiden Seiten desselben ein mit diesem innig verbundenes birnförmiges Anhängsel, das mit seinem breiteren Theil nach hinten gerichtet, vorn spitz zuläuft und je nach den einzelnen Individuen verschieden stark entwickelt, den Darm eine Strecke weit bekleiden kann. An Längs- und Querschnitten ergiebt sich aber, dass dieses Gebilde aus dem oben beschriebenen retikulären Gewebe besteht, in welchem eine Menge Konkretionen abgelagert sind (Fig. 8, 16 *Roe*). Durch die Gestalt und die das Ganze umgebende Grenzmembran irre geleitet, sind beide Autoren wohl zu der Meinung gekommen, hierin ein einer Speicheldrüse gleichwerthiges Organ zu erblicken. Dass das retikuläre Gewebe, welches in den übrigen Körpertheilen mit dem Integument verbunden ist, hier einer Strecke des Darmes anliegt, steht mit dem vorhin Mitgetheilten nicht in Widerspruch, da die Darmstrecke, um welche es sich hier handelt, wohl sicher einem Stomodaeum, mithin seine epitheliale Schicht, an welche das retikuläre Gewebe sich anschließt, der Matrix des Integumentes entspricht.

Im Mitteldarm haben wir im Gegensatz zum Vorderdarm, der zum Theil mit in den Dienst der Nahrungszerkleinerung herangezogen wird, die eigentlich resorbirende und verdauende Thätigkeit des Darmtractus zu suchen.

Da der Vorderdarm nicht central, sondern mehr an der ventralen Seite des Magendarms in diesen sich einsenkt, wird an letzterem eine dorsal gelegene taschenförmige Ausstülpung hervorgerufen (Fig. 8 *ta*). Der so gebildete Abschnitt ist vielleicht als ein reducirter Proventrikel (Vormagen) zu betrachten, was durch den in der Nähe liegenden Drüsenkomplex wahrscheinlich gemacht wird.

Histologisch ist der Magendarm eben so wie diese Aussackung durch den Besitz eines gleichmäßigen Epithelialbelegs charakterisirt.

Getragen wird dieses Epithel von einer dünnen homogenen Tunica propria, welcher nach außen eine doppelte Muskellage aufliegt. Das Ganze wird von einer bindegewebigen Serosa umgeben.

Die Elemente des Epithels sind 0,05 mm hohe Cylinderzellen mit feinkörnigem Plasma und einem, einen Nucleolus einschließenden Kern von ovaler Gestalt und 0,005 mm Größe. Die Kerne liegen in ziemlich gleicher Höhe in den Zellen und bilden eine kontinuirliche Reihe. An feinen Längsschnitten gewinnt man bei schwacher Vergrößerung zuerst den Eindruck als seien die Epithelzellen nach innen von einer dicken

lichtbrechenden Cuticula begrenzt. Bei sehr starker Vergrößerung aber überzeugt man sich, dass jede Zelle ihren vorgewölbten feinstreifigen Saum, aus feinen kurzen Härchen bestehend, trägt, der mit dem der benachbarten Zellen das Bild eines zusammenhängenden Belags entstehen lässt. In vielen Fällen ist bei sehr starker Vergrößerung unter diesem Härchensaum in den Zellen noch eine feine Längsstrichelung wahrzunehmen, die vielleicht irgend einen Zusammenhang mit den Härchen hat (Fig. 9). Diese Verhältnisse sind also dieselben, über welche sich J. Frenzel (l. c. p. 18 f.) ausführlicher verbreitet hat.

Die dem Epithel nach außen aufliegende Tunica propria lässt sich, da sie in wenig festem Verbande mit den Zellen steht, leicht mit der äußeren Muscularis abheben. Diese besteht aus breiten bandförmigen quergestreiften Ringmuskeln, welche in bestimmten Intervallen reifenartig den Darm umgürten und aus schmalen gleichfalls quergestreiften Längsmuskeln, welche in größeren Abständen von einander den ersteren aufliegen und dadurch ein Netz von rechtwinklig sich kreuzenden Muskeln bilden. Jede Ringmuskelfaser entspricht eben so wie am Schlunde je einer Zelle. Die von geringem Plasmarest umgebenen Kerne dieser Muskelzellen liegen in der dorsalen Mittellinie des Darmes. Hebt man die Ringmuskulatur mit der Tunica propria vom Darm ab und breitet sie in der Fläche aus, so bekommt man bei starker Vergrößerung ein äußerst zierliches reichverzweigtes Maschenwerk, das dadurch zu Stande kommt, dass jede der Ringmuskeln an die benachbarten eine Menge feiner Konnektivfibrillen abgiebt, die sich wieder theilen und mit den übrigen verschmelzen können. Die über der Ringmuskulatur verlaufenden Längsmuskeln sind schmäler als die ersteren und ohne Konnektivfasern, auch konnte ich an denselben keinen Kern nachweisen (Fig. 11).

Der Enddarm ist, wie oben schon angegeben, durch einen eigenthümlichen Verschlussapparat von dem vorhergehenden Darmabschnitt geschieden. Derselbe besteht aus einem Chitinring, welcher auf einem in das Lumen des Darmes vorspringenden Wulst der darunter liegenden Epithelschicht sitzt. Die freie Fläche des Ringes ist bürstenartig in äußerst feine Chitinzähnchen gespalten (Fig. 12, 20 *chw*).

Durch die Thätigkeit der äußeren Ringmuskulatur wird mittels dieses Chitinwulstes eine Art von Reusenapparat hergestellt, der einerseits den Rücktritt der in den Enddarm eingetretenen Kothmassen hindert, andererseits die Nahrungsmassen im Magendarm von einem allzu raschen Übergang in den ziemlich geräumigen vorderen Abschnitt des Enddarms zurückhält.

Der Enddarm zeigt einen ähnlichen histologischen Bau wie der Vorderdarm. Als innerste Schicht ist auch hier eine dicke Chitincuticula,

die schwach verdickte Längsleisten zeigt, zum Theil mit feinen Höckerchen besetzt, entwickelt. Eine eigenthümliche Skulptur trägt die Cuticula ungefähr in der Mitte des Enddarmes. Von der Fläche betrachtet zeigt dieselbe an dieser Stelle eine Reihe dichtgestellter feiner Chitinfortsätze, die, den Zinken eines Kammes nicht unähnlich, mit breiter Basis befestigt sind, während ihre scharfen Spitzen frei nach dem After zu gerichtet sind (Fig. 20 *chz*). Nach außen von dieser Intima liegt eine mächtig entwickelte Epithelschicht mit 0,04 mm großen Kernen. Das Plasma der 0,12 mm hohen Cylinderzellen ist feinkörnig, die Kerne sind oval und von gekörneltem Inhalt. An Querschnitten durch den Enddarm (Fig. 13) findet man, dass die so mächtig entwickelte Epithelschicht sechs in das Lumen weit vorspringende Firsten bildet, welche an die Wülste im Vorderdarm erinnern. Diese in das Lumen des Darmes einspringenden Firsten sind hier aber durch längsverlaufende Einfaltungen der epithelialen Schicht und ihrer Tunica propria erzeugt, so dass der Scheitel jeder Längsfalte die in das Darmlumen vorspringende Kante der Firste bildet, während auf der Außenfläche des Enddarmes die beiden gegen einander geneigten Blätter jeder Falte eine Längsrinne begrenzen. Nun lagert sich die Muscularis des Enddarmes in solcher Weise auf, dass sie in diese Rinnen nicht hinein tritt, sondern sie überbrückt. So kann in diese Rinnen hinein aus der Leibeshöhle die Blutflüssigkeit treten, deren Körperchen sich denn auch auf den Querschnitten in ihnen nachweisen lassen (Fig. 13 *bl*). — Eine Bildung von besonderen Rectalwülsten fehlt.

Die Muskelschicht ist am Enddarm am stärksten ausgebildet (Fig. 12, 14). Wir haben hier wieder eine Ringmuskulatur mit einer darüber liegenden Längsmuskelschicht. Estere besteht wenigstens am vorderen Theil des Enddarmes aus zwei Lagen, die dadurch zu Stande kommen, dass hier auf der Ringmuskellage, welche in gleichmäßiger Dicke den ganzen Enddarm umgiebt, noch eine aus 0,05 mm dicken Muskelreifen bestehende 0,2 mm breite Schicht aufliegt. Diese Einrichtung wird wohl hauptsächlich dazu vorhanden sein, einen möglichst energischen Verschluss gegen den Mitteldarm herbeizuführen. Die Längsmuskelfasern sind kontinuirliche Fortsätze der longitudinal verlaufenden Muskeln am Mitteldarm.

Was die Funktion des Enddarmes betrifft, so ist er sowohl durch die kräftige Ringmuskulatur als auch durch seitlich an ihn herantretende Dilatatores recti vorzüglich im Stande für eine rasche Beförderung der Kothmassen zu sorgen. Möglicherweise ist ihm jedoch noch eine andere Aufgabe zuzuweisen. Aus der Anordnung der Muskulatur lässt sich folgern, dass die Bewegung derselben die Ausdehnung der Rinnen auf

der Außenfläche der Epithelialschicht, und damit die Füllung derselben mit Blut zu ändern vermag, daher eine Bewegung des Blutes an der Darmfläche entlang herbeiführen kann. Das aber könnte für eine respiratorische Thätigkeit von Bedeutung sein, und in solcher Weise könnte die Faltenbildung des Enddarmes die Rectalwülste, deren Fehlen mit dem Mangel von Tracheen zusammenfallen mag, funktionell ersetzen, wenn diesen Wülsten, was ja angezweifelt ist, respiratorische Bedeutung zukommt.

### Rückengefäß und Blut.

Seit der älteren Darstellung des Poduridenherzens durch Nicolet, dessen Angaben sich jedoch nur ganz allgemein auf die Lage und Gestalt des Herzens bei den Poduriden überhaupt beschränken, ist das Rückengefäß von den späteren Autoren stets unberücksichtigt geblieben. Ein Hauptgrund hierfür mag wohl, womit auch Nicolet die Unvollständigkeit seiner Angaben entschuldigt, die äußerst schwierige Behandlung des so zarten Objektes sein. Daher kommt es, dass über den feineren Bau des Rückengefäßes bis jetzt so gut wie nichts bekannt ist.

Durch äußerst mühevolle Präparation, — an Schnitten war bei der hinfälligen Natur der feinen Gewebe das Herzrohr gewöhnlich zusammengefaltet und geschrumpft, diese daher zum Studium der histologischen Elemente desselben untauglich, — ist es mir gelungen, Gestalt und Bau des Rückengefäßes, wenn auch nicht vollkommen, so doch etwas mehr als bereits bekannt, festzustellen.

Ein übersichtliches Bild von der Organisation des Herzens verschafft man sich dadurch, dass man den medianen Theil der dorsalen Körperdecke abträgt und nach Entfernung der überflüssigen Gewebe bei starker Vergrößerung von der ventralen Fläche aus betrachtet.

Wie bei allen Insekten liegt auch hier bei Macrotoma plumbea das Herz in der Medianlinie des Rückens über dem Darm. Es stellt einen Schlauch dar von ziemlich gleichem Durchmesser, der, zwischen den Längsmuskeln des Rückens verlaufend, vom achten Abdominalsegment sich bis in den Thorax erstreckt (Fig. 26). Beim Eintritt in den Mesothorax verengert sich der Herzschlauch und verläuft in Gestalt einer Aorta nach dem Kopfe hin. Die Endigung nach vorn konnte ich nicht genau ermitteln. — Nach hinten läuft das Herz vom siebenten Abdominalsegment konisch zu und ist mittels feiner Fibrillen an der dorsalen Körperdecke befestigt. Eine hintere Öffnung war auf der Spitze des kegelförmigen Endabschnittes nicht nachzuweisen. An den beiden Seiten des Herzens finden sich fünf Paar »Ostien«, welche mit den Segmentgrenzen zusammenfallen in der Weise, dass das erste Ostium auf

die Grenze des Meso- und Metathorax, das letzte auf die Grenze des siebenten und achten Abdominalsegments fällt. Mit diesen Einlassöffnungen fallen fünf Paar Flügelmuskeln zusammen; diese sind in der Weise am Herzen angeordnet, dass die Längsachse zweier Muskeln mit den betreffenden Segmentgrenzen zusammenfällt. Die hier als »Ostium« bezeichnete Bildung stellt sich an den in Alkohol gehärteten Präparaten als eine spaltartige und spindelförmige, dorsoventral gestellte Unterbrechung des Konturs dar, welcher dem Seitenumfange des Herzschlauches zukommt (Fig. 27). Diese Unterbrechung ist aber zunächst nicht eine Kontinuitätstrennung, eine Lücke in der Wand des Herzens, sondern dies sogenannte Ostium ist durch eine Einfaltung der Herzwand gegen das Lumen des Herzrohres und dessen Achse entstanden. Dadurch sind am Seitenumfang des Herzens klappenartig in das Herzrohr mit einem Drittel der Herzbreite hineinragende Falten gebildet, welche ein vorderes und ein hinteres Blatt besitzen; jedes Blatt hat halbmondförmige Gestalt, stößt mit seinem Nachbar auf dem firstenartigen Scheitel der Falte zusammen und ist von ihm am Ursprung durch die Breite der oben genannten Unterbrechung getrennt. Auf dem vorderen dieser Blätter steht, wenn ich mich nicht getäuscht habe, eine kleine spindelförmige Durchbrechung der sonst kontinuirlichen Herzwand; diese Öffnung würde also das eigentliche Ostium sein, welches hier mithin im Bereich der Herzklappen selbst läge; und hier wäre der Ort für den Eintritt des Blutes in das Herz.

Um die histologische Zusammensetzung der Herzwand zu studiren, isolirt man ein sorgfältig herauspräparirtes Stück des Herzrohres und behandelt es mit Boraxkarmin. Es gestattet das alsdann in Glycerin eingelegte Präparat die eingehendste Untersuchung bei starker Vergrößerung.

Man unterscheidet dann nach außen vom Herzen ein spinnwebartiges Gewebe mit Kernen, das stellenweise durchbrochen ist; darunter die Hauptschicht bildend eine stark entwickelte Muscularis, während nach innen das Lumen des Herzrohrs eine zarte Intima auskleidet.

Die Intima zeigt sich als ein gleichmäßiges hyalines sehr zartes Häutchen, an welchem keinerlei Struktur zu bemerken ist; doch habe ich darüber, ob die Behandlung mit Silbernitrat etwa eine Schicht Endothelien nachweisen, die Intima als Endothelrohr darstellen werde, keine Erfahrung.

Die Muscularis besteht aus deutlich quergestreiften Ringmuskelbündeln, deren Konturen an dem Glycerinpräparat ganz deutlich hervortreten. Die einzelnen Ringfasern sind 0,012 mm breit, an dem zwischen je zwei Herzklappen gelegenen Theil laufen sie parallel mit der

Querachse des Herzens, in der Nähe der Klappen aber nehmen sie eine gegen die Querachse konvergirende Stellung ein (Fig. 27).

Über diesen Ringmuskelbändern liegt noch eine Lage feiner Fibrillen, welche allseits das Herzrohr umfassen. Diese Fibrillen nehmen ihren Ursprung von den Flügelmuskeln. Ich wende mich desshalb zuerst zur Besprechung der Flügelmuskeln und werde dabei auf diese Fasern wieder zurückkommen.

Lage und Anordnung der Flügelmuskeln habe ich bereits beschrieben.

Die Insertionsstelle der Flügelmuskeln am Integument liegt genau zwischen der Befestigungsstelle der dorsalen Längsmyokommata. Hier setzt sich jeder Flügelmuskel an der stark wulstförmig verdickten Rückenschiene in Gestalt einer schmalen Sehne an. Von der Insertionsstelle an breitet der Muskel sich fächerförmig gegen die Herzwand zu aus; die quergestreifte Substanz mit ihrer charakteristischen Zeichnung hört auf und an sie schließt sich die ausstrahlende Schicht feiner Fibrillen an (Fig. 27). Doch sind diese strukturlosen Fibrillen, was ihren Verlauf anbetrifft, nicht gleichwerthig, sie lassen sich vielmehr in Bezug ihres Verhaltens zu dem Herzen in drei Kategorien bringen (Fig. 28).

Man findet nämlich bei sehr starker Vergrößerung erstens solche Fasern, welche, allein an der ventralen Fläche des Herzens vorhanden, mit querer Richtung zur Längsachse des Herzens ohne eine innige Verbindung mit der Herzwand einzugehen, eine brückenförmige Verbindung je zweier Flügelmuskeln herstellen und so eine dicht unter dem Herzen her verlaufende zusammenhängende Lage bilden.

Andere vom Muskel kommende quere Fibrillen dagegen setzen sich an die Wand des Herzens ringsum an der betreffenden Herzhälfte fest. Eine dritte Kategorie wird von solchen Fasern gebildet, die an die Herzwand rechtwinklig zur Längsachse des Herzens herantreten, dann unter annähernd rechtem Winkel umbiegend die Richtung nach vorn oder nach hinten einschlagen und so, indem sie an der ganzen Länge des Herzens entlang und unter einander parallel laufen, die oben erwähnte Längsfaserschicht bilden.

Die Funktion der Flügelmuskeln ist also hier vorzüglich die, einen Befestigungsapparat für das Rückengefäß herzustellen. Dabei würden die Fibrillen der verschiedenen Kategorien eine ungleiche Bedeutung haben, jedenfalls müssen die in querer Richtung von den Flügelmuskeln an die Herzwand hinantretenden und an ihr sich inserirenden Fibrillen bei gleichzeitiger Kontraktion der gegenüber stehenden Flügelmuskeln

eine Veränderung in der Form des Herzschlauches herbeiführen, denselben in der Breite ausdehnen und in der Höhe wohl um eben so viel verringern. Dass aber diese Querfasern an der Herzwand sich fest anheften, dafür giebt mir einen Beweis der Umstand, dass, so oft ich einen Flügelmuskel vom Herzen loszulösen suchte, jedes Mal ein Fetzen der Herzwand mit abriss.

Das Blut ist von gelbrother Farbe und enthält eine ziemlich große Anzahl 0,01 mm große Blutkörperchen (Fig. 29). Am besten lassen diese sich in der Blutflüssigkeit des Thieres selbst untersuchen. Sie zeigen alsdann eine helle, homogene und membranlose Grundsubstanz mit dunklen und glänzenden Körnchen. In vollkommener Ruhe sind sie kugelig, führen aber sonst amöboide Bewegungen aus, und erhalten dabei die verschiedensten Formen. Sie besitzen einen glänzenden, 0,002 mm großen Kern. Bei Zusatz von essigsaurer Karminlösung nehmen sie eine elliptische Gestalt an.

## Das Nervensystem

habe ich bis jetzt nicht so eingehend untersuchen können, dass ich zu dem, was meine Vorgänger beobachtet haben, Erhebliches hinzufügen könnte. — Macrotoma plumbea besitzt als Centralorgane das Hirn, das Unterschlundganglion, drei thorakale und einen abdominalen Nervenknoten. In allen ist eine centrale aus vielfach sich kreuzenden Faserbündeln bestehende Substanz von einer peripheren Schicht von Ganglienzellen umgeben. Eine dünne membranöse Hülle deckt diese und die peripheren Nerven.

Ich bin vergebens bemüht gewesen ein Schlundnervensystem und das System der Nervi transversi auf den erhaltenen Serien von Totalschnitten durch den Körper der Thiere aufzufinden. Das Fehlen der Nervi transversi könnte ja mit dem Mangel eines Tracheensystemes in Verbindung stehen; dagegen lässt sich auf ähnliche Weise der Mangel eines Schlundnervensystemes nicht erklären, und so vermuthe ich, dass ein solches wohl vorhanden, aber von mir nicht gefunden ist; jedenfalls verdient diese Sache eine neue Untersuchung.

Was die Sinnesorgane betrifft, so muss ich mich darauf beschränken, dass sich eigenthümlich gestaltete Borsten, welche ich als Sinnesborsten bezeichne, an den Beinen, den Palpen, so wie der Ober- und Unterlippe vorfinden. Dieselben sind 0,031 mm lang, platt, säbelförmig gekrümmt und zugespitzt; sie stehen, wie ich das an denjenigen der Oberlippe direkt nachweisen konnte, mit Nervenfäden in Verbindung, welche aus einem Haufen von Nervenzellen hervortreten (Fig. 21).

## Geschlechtsorgane.

Die Kenntnisse, welche wir bis jetzt von dem histologischen Bau des Geschlechtsapparates der Poduriden, besonders über die Genese von Ei und Samen haben, sind äußerst dürftig. Der Grund hiervon mag wohl zum Theil in der Schwierigkeit liegen, welche sich bei der Behandlung des Objekts erhebt.

Bereits Nicolet giebt an, dass hauptsächlich der erwähnte Umstand ihm die Auffindung der Geschlechtsorgane unmöglich gemacht habe.

Lubbock beschränkt seine Angaben nur auf kurze Notizen über Lage und Gestalt der Geschlechtsorgane hauptsächlich bei der Gattung Sminthurus. Histologische Angaben finden sich eben so wenig bei ihm wie Mittheilungen über die Genese des Eies, nur Betreffs der Spermaentwicklung giebt er Einiges an — ich werde weiter unten darauf zurückkommen.

Tullberg schildert die Form- und Lageverhältnisse des Geschlechtsapparates, bringt auch etwas eingehendere Mittheilungen über die Histologie der Organe, kann aber ebenfalls über die Entwicklung der Geschlechtsprodukte nicht ins Reine kommen.

Seine Angaben, die sich speciell auf den Bau der Geschlechtsorgane von Sminthurus fuscus beziehen, welche sich aber bei der Gattung Macrotoma eben so verhalten sollen, gebe ich im Folgenden kurz wieder und zwar beginne ich mit den von ihm am weiblichen Geschlechtsapparat geschilderten Verhältnissen.

»Die Ovarien von Sminthurus fuscus, sagt Tullberg, werden von einer strukturlosen Tunica propria umgeben und enthalten im unentwickelten Zustande eine Menge gleichgestalteter Zellen, welche gleichsam wie ein Epithel über die innere Fläche der erwähnten Membrana ausgebreitet sind. Bei etwas mehr entwickelten Exemplaren scheinen zuweilen diese Zellen wie deutliche Eier, welche im Allgemeinen fast gleichzeitig sich über den ganzen Eierstock zu entwickeln scheinen. Eine oder die andere kann jedoch früher reif sein als die übrigen. Bei stärkerem Wachsthum der Eier wird die oben erwähnte Zellenanzahl reducirt, so dass nur einige wenige übrig bleiben in den Zwischenräumen zwischen den Eiern. Diese Zellen können dem entsprechen, was Leydig Keimzellen nennt. Jedoch habe ich kein Schale absonderndes Epithel um die Eier gefunden. Das sieht aus, als wenn das Epithel, was Leydig in Eiröhren bei höheren Insekten fand, gleichzeitig mit Keimzellen und Eiern hier ganz und gar mangelte. Eben so konnte ich Eikammern, wie sie Leydig bei fliegenden Insekten beschreibt, nicht auffinden.«

Über den Hoden der Poduriden sind seine Angaben noch weniger eingehend. Nach ihm werden die Hoden ebenfalls von einer strukturlosen Tunica propria umgeben, welche nach innen ein Epithel trägt, innerhalb welchem oder vielleicht aus welchem sich das Sperma entwickeln soll.

So viel über die bereits vorliegenden Angaben Betreffs der Geschlechtsorgane der Poduriden. Ich gehe nun zu meinen eigenen Untersuchungen über, wobei ich auf obige Mittheilungen rekurriren werde.

Ich betrachte zuerst den weiblichen Geschlechtsapparat.

**Der weibliche Geschlechtsapparat**

besteht aus den Ovarien, zwei Eileitern und einer Vagina, welche an der ventralen Seite dicht unter der Einmündung der Ovidukte eine taschenförmige Ausstülpung — wahrscheinlich ein Receptaculum seminis trägt.

Die Ovarien, welche je nach dem Entwicklungszustand der Eier eine sehr ungleiche Gestalt und Größe haben, sind paarig vorhanden und liegen zum größten Theil unter und zu beiden Seiten des Darmes. Zur Zeit der Vollreife erstrecken sie sich durch das ganze Abdomen und reichen bis in die Nähe des Mesothorax.

Jedes Ovar besteht, wie aus Tullberg's Angaben bereits bekannt ist, aus zwei Abschnitten: einem inneren median unter dem Darm verlaufenden Theil von cylindrischer Gestalt und einem äußeren mehr abgeplatteten in mehreren Zipfeln auslaufenden Abschnitt; beide Abschnitte sind Hohlorgane, deren Füllung je nach dem Reifezustande der in ihnen vorhandenen Geschlechtsprodukte wechselt. Den ersteren, der dem Hauptlobus Tullberg's entspricht, nenne ich Eierstrang, den letzteren, von Tullberg als Nebenlobus bezeichnet, Keimlappen. Beide Abschnitte sind mittels einer schmalen Brücke mit einander verbunden (cf. Fig. 30, Kopie nach Tullberg).

Diese Gestalt besitzen die der Vollreife nahen Ovarien. Bei jungen Thieren weichen dieselben jedoch in so fern etwas hiervon ab, als die Keimlappen lange nicht die mächtige Entwicklung wie am vollreifen Ovar zeigen, sondern nur als sackförmige Anhänge des Eierstranges erscheinen. Eine übersichtliche Abbildung eines jungen Ovars giebt Tullberg in seinen »Sveriges Poduriden«, auf die ich zur Orientirung hinweise.

Nach vorn werden die Ovarien mittels zweier Muskelfäden, welche sich an die Eistränge ansetzen, an der ventralen Körperdecke befestigt. Nach hinten setzen sich an die Eistränge die beiden oben erwähnten kurzen Ovidukte.

Was den histologischen Bau der Organe und den Vorgang der Eibildung anlangt, so kann ich darüber Nachstehendes mittheilen.

Der als Vagina bezeichnete Abschnitt (Fig. 38) stellt einen abgeplatteten Schlauch dar, dessen Wandung aus einem 0,025 mm hohen Cylinderepithel gebildet wird, auf welchem nach außen eine Tunica propria, nach innen eine starke Chitincuticula liegt. Die als Samentasche bezeichnete Ausstülpung der Vagina zeigt denselben histologischen Bau, nur ist die Chitincuticula in so fern anders gestaltet als sie mit feinen 0,001 mm hohen Chitinleistchen besetzt ist, welche auf dem Querschnitt als kleine Häkchen erscheinen. Die beiden Ovidukte besitzen ein 0,032 mm hohes Cylinderepithel mit großen ovalen Kernen, an dieses Epithel schließt sich nach außen eine Tunica propria an. Eine ringförmige Muskulatur fehlt allen diesen genannten Theilen; dagegen finden sich längslaufende Muskelfasern (Fig. 38 *ms*) und von der Körperwand treten Muskelfasern (*do*) an die Vagina, welche wohl als Öffner funktioniren können.

Die Wandung der Ovarien selbst besteht aus einer dünnen glashellen Membran, der auch von Tullberg gesehenen Tunica propria mit zahlreich eingelagerten Kernen. Dieselben sind oval und 0,01 mm groß und treten sowohl an jungen als auch reifen Ovarien bei Anwendung der erwähnten Tinktionsmittel deutlich hervor.

Ein Epithel auf der inneren Fläche der Tunica propria, wie es an den Eileitern auftrat, ist niemals weder an jungen noch reifen Ovarien vorhanden; und zwar weder im Keimlappen noch im Eierstrang.

Endfäden, wie sie meist an den Eiröhren der Insekten auftreten und dann die keimbereitenden Abschnitte des Ovars darstellen, besitzt der Eierstrang an seinem vorderen Ende nicht; er selbst entspricht in keiner Weise einer Ovarialröhre der Insekten, dagegen spricht schon die Befestigung seines Vorderendes durch einen Muskelfaden an die innere Ventralfläche des Körpers. Ein Keimlager liegt dagegen in dem von mir als Keimlappen bezeichneten Theil des Eierstocks und zwar an der, der Verbindungsbrücke zwischen Eierstrang und Keimlappen gegenüber liegenden Wand.

Im jungen Thiere findet sich das Keimlager in beschränkter Ausdehnung nur in einem Theile des Keimlappen; der übrige Binnenraum desselben und der des Eierstranges sind leer. Ist aber die Eientwicklung eingetreten, so findet man, je nach dem Fortschritt derselben, den Keimlappen und den Eierstrang in ungleicher Weise von reifenden oder reifen Eiern erfüllt (Fig. 31, 32, 33).

Was die Genese des Eies bei Macrotoma plumbea, zu der ich jetzt übergehe, anlangt, so fand ich bei meinen Untersuchungen Verhält-

nisse, welche sich nicht ohne Weiteres in das landläufige Schema der Insekteneibildung unterbringen lassen. Dass hier eigenthümliche Verhältnisse vorliegen, hat TULLBERG schon, wie oben gesagt, bemerkt; aus seiner Beschreibung geht aber hervor, dass ihm der ganze Sachverhalt noch unklar war. Meine eigenen Befunde werden vielleicht die Eibildung der Poduriden, wenn auch nicht vollständig, so doch in einigen Punkten klar legen.

Um die Entwicklung des Eies festzustellen, untersuchte ich an einer Reihe von jungen Thieren die sorgfältig herauspräparirten Ovarien, theils frisch, theils gehärtet und gefärbt und fand dabei Folgendes.

In ganz jungen Ovarien besteht das im Flächendurchmesser 0,2 mm große Keimlager im Keimlappen aus einer plattenförmig abgegrenzten Schicht von feinkörnigem Protoplasma mit zahlreich eingelagerten, 0,003 mm großen Kernen und Kernkörperchen. An gehärteten und gefärbten Thieren zeigen die dicht gedrängt liegenden Kerne ein höckeriges sternförmiges Aussehen, das Plasma bildet noch eine zusammenhängende Lage, ohne dass es sich um einzelne Kerne zu besonderen histologischen Elementen abgegrenzt hat. — In einem weiteren Entwicklungsstadium, wo das Keimlager einen Flächendurchmesser von 0,34 mm erreicht hat und wulstförmig gegen das Lumen des Keimlappens vorspringt, findet man Kerne mit Plasma zu einzelnen Zellindividuen von 0,02 mm Größe deutlich abgegrenzt, welche ohne bestimmte Anordnung neben einander liegen. — In einem dritten Stadium endlich haben sich diese Zellen, welche jetzt 0,04 mm groß sind, zu einzelnen Reihen oder Strängen angeordnet und in solcher Anordnung sich vom Keimlager als Ausgangspunkt strahlig ins Innere des Keimlappens und bis in den Eierstrang hinein vorgeschoben (Fig. 31).

Mit fortschreitender Entwicklung schieben sich die reihenweise oder strangartig gelagerten Zellen, welche dann bedeutend an Größe zunehmen, in solcher Weise allseitig vor, dass sie den Keimlappen und Eierstrang vollständig füllen; dann aber löst sich innerhalb dieser beiden Abschnitte der Zusammenhang der Zellreihen, sie zerfallen in Theilstücke, und die so entstandenen Bruchstücke der früheren Zellreihen knäueln sich auf (Fig. 32).

So sind nun im Keimlappen wie im Eierstrang in geringen Intervallen von einander Zellknäuel gelagert, deren jedes einen Durchmesser von 0,32 mm hat und aus einer Anzahl von Zellen besteht. Dieser Vorgang findet zu gleicher Zeit in beiden Ovarien statt, so dass das Lumen beider Eierstränge und Keimlappen jetzt von den ziemlich gleich großen zu Knäueln geballten Zellen erfüllt ist. Dieses Stadium mag wohl TULL-

BERG zu der irrigen Meinung Veranlassung gegeben haben, als ob die Tunica propria nach innen von einem Epithel ausgekleidet sei.

Die einzelnen Zellen der Knäuel sind jetzt 0,06 mm groß und besitzen einen 0,04 mm großen bläschenförmigen Kern, der fast den ganzen Zellleib einnimmt. Der Inhalt des Kernes ist feinkörnig und weist einen länglichen 0,012 mm großen Nucleolus auf.

Mit Rücksicht auf den Vorgang der Eibildung, wie sie bei Insekten gewöhnlich auftritt, war ich bemüht, eine dieser Zellen des Knäuels als die wahre Eizelle, die anderen als die Nähr- oder Dotterbildungszellen zu erkennen; ich konnte aber trotz allem Forschen an keiner der Zellen des Knäuels irgend eine Differenzirung, die auf die Auszeichnung einer Zelle zu einer jungen Eizelle hinwies, wahrnehmen. Vielleicht sind spätere Untersucher mit Anwendung anderer als die von mir verwendeten Methoden glücklicher in diesem Bestreben.

Dagegen sieht man nun in einem weiteren Stadium der Entwicklung, dass im Inneren des Zellknäuels eine Substanz sich anhäuft, welche aus äußerst feinen kugeligen, stark lichtbrechenden Körnchen besteht; zugleich aber zeigt sich, dass die Kernsubstanz in den Zellen des Knäuels sich verändert, dieselbe enthält kleine, das Licht stark brechende Körnchen, deren Aussehen ganz mit dem der beschriebenen übereinstimmt, während der Nucleolus nicht mehr sichtbar ist.

Indem weiter die Substanz, die sich im Inneren des Knäuels befindet, fortwährend an Masse zunimmt, ihre einzelnen Elemente gleichzeitig größer werden, so entsteht eine stets wachsende Anhäufung von glänzenden Kugeln, von 0,02 mm Größe, die dann in einer hellen gleichförmigen Grundsubstanz eingelagert erscheinen; gleichzeitig und gleichmäßig mit dem Anwachsen dieser Substanz im Inneren des Knäuels findet eine Abnahme der Zellen desselben statt, bis schließlich nur noch einige wenige dem centralen Haufen der glänzenden Kügelchen oberflächlich anliegen (Fig. 35).

In einem solchen Stadium erscheint nun dieser centrale Haufen als ein junges, das Keimbläschen allerdings entbehrendes Ei, denn diese aus Kügelchen zusammengesetzte Substanz ist in nichts von der Dottermasse der Eier zu unterscheiden, welche in späterer Zeit allein an diesem Orte liegen. Ich nehme desshalb keinen Anstand, diese Masse als Dottermasse zu bezeichnen. Die Entwicklung schreitet nun weiter in der Weise vor, dass die einzelnen, noch um die centrale Dottermasse gelagerten Zellen in ihrem Aussehen sich verändern, zu kernlosen kleiner werdenden Gebilden sich umgestalten und schließlich gleichfalls verschwinden. Als Schluss dieser Entwicklung, wie sie sich nach meinen Beobachtungen dargestellt hat, tritt dann im Eierstrang und in dem

größeren Theile des Keimlappen die Anhäufung der der Vollreife entgegengehenden Eier auf, während im lateralen Theile des Keimlappen ein dem ursprünglichen ähnliches Keimlager daneben erhalten erscheint. Diese reiferen Eier (Fig. 36) sind Dotterballen ohne Keimbläschen, von einer chitinähnlich erscheinenden Eihaut umgeben, und polyklon gegen einander abgeplattet. Das reife Ei nach der Ablage ist 0,5 mm groß und besteht ausschließlich aus der von der Eihülle umgebenen Dottermasse, in der ich nur die in einer hellen gleichförmigen Grundsubstanz eingelagerten Dotterkugeln aber kein Keimbläschen gesehen habe. Dass diese Gebilde aber Eier sind, ist mir dadurch belegt, dass ich die Entwicklung derselben zu jungen Thieren verfolgt habe [1].

Wenn ich zum Schluss die so eben geschilderten Verhältnisse nochmals kurz rekapitulire, so entsteht das Ei aus einem Aggregat von anfänglich gleichgestalteten Zellen. Dieselben nehmen ihren Ursprung aus einem Keimlager und bilden das Ei durch Vereinigung und Bildung von Dottersubstanz. Ein Keimbläschen ist nicht vorhanden. — So auffallend diese Erscheinung bei dem heutigen Stande der Lehre von der Eibildung auch erscheint, so ist dieselbe doch nicht ohne eine Analogie, wenn man die darauf einschlägige Litteratur prüft.

[1] Die in Gefangenschaft gehaltenen Thiere legen bei geeigneter, oben angemerkter Behandlung ihre Eier ab; und ich hatte wiederholt Gelegenheit in den Zwingern diese Eier zu finden, gewöhnlich in ziemlicher Anzahl so, dass sie entweder in Häufchen vereinigt oder auch einzeln getrennt von einander abgesetzt waren. Das einzelne Ei hat eine kurz tonnenförmige Gestalt, ist matt weiß und schwach glänzend. Am dritten bis vierten Tage nach der Eiablage bemerkte ich bereits, dass an einzelnen Eiern deren Schale theilweise gesprengt war und an dieser Stelle einen klaffenden Spalt zeigte. Aus diesem Spalt ragten dann, mit den scharfen Spitzen eben sichtbar, vier hohle hakenartige Gebilde hervor (Fig. 37). Nach einiger Zeit war die ursprüngliche Eischale ringsum gesprengt und damit in zwei den beiden Hälften des tonnenförmigen Eies entsprechende Theile zerlegt. Diese Theilstücke der Schale hingen dann einem eigenthümlich gestalteten Gebilde an, welches so aus dem Ei hervorgegangen war; dasselbe ist kugelförmig, hat eine äußere, von kleinen Höckerchen rauhe, chitinartige Hülle und trägt an dem einen etwas abgeplatteten Pol die erwähnten vier spitzen Chitinhaken, von denen je zwei sich einander so gegenüber stehen, dass ihre Spitzen einander genähert sind, und die dem Embryo, welcher sich innerhalb dieser Hülle bereits ziemlich entwickelt vorfindet, wohl dazu dienen, die erste ursprüngliche Eischale zu sprengen. — Aus dieser zweiten Hülle schlüpft nun nach etwa zwei bis drei Tagen das junge Thier, welches dann mit Überstehung mehrerer Häutungen zu der ihm zukommenden Größe heranwächst. Die ganze Entwicklung vollzieht sich also in etwa sechs bis sieben Tagen. — Der Vorgang, dass das junge Thier sich im Inneren einer zweiten, besonders ausgerüsteten Hülle entwickelt, weist auf die ähnlichen Vorgänge hin, welche bei der Entwicklung der Milben stattfinden, und die zuletzt durch Henking (Diese Zeitschr., Bd. XXXVII) von Trombidium beschrieben sind. Danach würde die zweite mit Haken bewehrte Hülle als ein Apoderma zu bezeichnen sein.

Danach wäre der Process der Eibildung bei Macrotoma plumbea unter Nr. 1 der drei von Brandt aufgestellten Theorien, auf welche er die Ansichten über die Bildung des Insekteneies zurückführt, unterzubringen.

Diese drei Theorien der Eibildung sind nämlich die: Das Ei entsteht

1) aus einem Aggregat von Zellen,

2) durch Hypertrophie einer einzigen Zelle,

3) durch Umlagerung einer Zelle mit einer heterogenen Substanz.

Der erste Entwicklungsmodus wird auf Untersuchungen Weismann's und auf die von Ganin bei seinen Untersuchungen an viviparen Dipterenlarven gemachten Beobachtungen begründet. Diese letzteren Beobachtungen sind hier für uns von besonderem Interesse, weil diese Eier der viviparen Dipterenlarven nicht nur durch Zusammenfließen mehrerer Dotterbildungszellen entstehen, sondern auch ein Keimbläschen entbehren sollen. In wie weit aber diese Ganin'schen Darstellungen mit meinen Beobachtungen über die Entstehung des Eies von Macrotoma zusammenfallen, lässt sich desshalb nicht beurtheilen, weil mir die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Keimlagers der Macrotoma fehlt. Der äußeren Form nach ließe sich das von Ganin abgebildete Ovarium der viviparen Dipterenlarven dem Keimlager im Keimlappen unserer Poduriden gleichstellen; der Mangel einer völligen Eiröhrenbildung ist für beide Insekten charakteristisch. Ganin's Darstellungen lassen die Deutung zu, dass hier aus einem Urei Follikelzellen sich entwickeln, wie das in neuerer Zeit von mehreren Autoren[1] dargelegt ist, und dass die Gesammtheit dieser Zellen später das Ei bildet; ich kann den Beweis nicht erbringen, dass die aus dem Keimlager stammenden Zellen, welche einem Zellknäuel angehören, aus welchem das Ei hervorgeht, gemeinsame Descendenten einer Zelle sind, und in so weit auch nicht die Indentität der von mir beobachteten Eibildung mit jener von Ganin beschriebenen. — Nur eine Vermuthung möchte ich zum Schlusse noch aussprechen, diejenige nämlich, dass in der strangförmigen Anordnung der aus dem Keimlager hervorgehenden Zellen gleichsam die erste Bildung der Eiröhren zu sehen sei, welche für die Insekten so charakteristisch sind; dass das Ausbleiben der Bildung einer besonderen Wandung um die einzelnen Zellstränge den Unterschied im weiblichen Geschlechtsapparat der Poduriden von den übrigen Insekten bedingt. Dann würde der Zerfall der Zellstränge in Zellknäuel ein Analogon zu der Bildung von Eikammern in den Eiröhren der übrigen Insekten darstellen können.

[1] cf. besonders Will, Diese Zeitschr., oben p. 311.

**Der männliche Geschlechtsapparat**

von Macrotoma plumbea entspricht sowohl, was seine äußere Gestalt, als auch, was seine Lagerung und Befestigung betrifft, durchaus den weiblichen Geschlechtswerkzeugen.

Am Hoden haben wir wie am Ovarium zwei Abschnitte zu unterscheiden, einen inneren cylindrisch gestalteten und einen äußeren breiteren Theil; in derselben Weise wie am Ovarium wird der mediane Abschnitt der paarigen Hoden durch Muskelfäden an die ventrale Körperwand befestigt. Nach hinten setzen sich je zwei Vasa deferentia an, die sich zu einem geräumigen unpaaren Ausführungsgang, von Tullberg als Ductus ejaculatorius bezeichnet, vereinigen, der die Gestalt eines abgeplatteten Hohlkegels zeigt.

Eben so wie Tullberg fand ich bei erwachsenen Thieren außen an dem Hoden eine strukturlose Membran, die nach innen ein kleines Cylinderepithel trägt. Beide Schichten gehen kontinuirlich in die Vasa deferentia über. — Der Ductus ejaculatorius zeigt dagegen einen hiervon abweichenden Bau. An Längs- und Querschnitten (Fig. 39, 40) lässt sich am besten seine Struktur ermitteln. Nach außen liegt bei erwachsenen Thieren eine Tunica propria, die nach innen 0,08 mm große Zellen trägt, welche gegen das Lumen hin von einer starken Chitincuticula begrenzt sind. An Querschnitten zeigen diese 0,08 mm großen Zellen eine keilförmige Gestalt; sie sind an der Peripherie bedeutend breiter als am Lumen des Kegels, und bestehen aus einer feinkörnigen Plasmamasse mit einem 0,02 mm großen Kern. Vielleicht haben wir es hier mit Drüsenzellen zu thun, die sekretorische Bedeutung für das ausfließende Sperma haben. In seiner ventralen Fläche wird der Ductus ejaculatorius von zwei der Länge nach verlaufenden Muskelbündeln durchzogen (Fig. 40 *ms*), die wohl für die Entleerung des in ihm angehäuften Sperma von Bedeutung sind.

Der Ductus mündet wie die Vagina auf einer papillenförmigen Erhebung zwischen After und Sprunggabel nach außen. Ein penisartiges Gebilde konnte ich nicht wahrnehmen.

Über die Spermatogenese fand ich nur bei Lubbock einige kurze Notizen, die Gattung Papirius betreffend. Derselbe verweist dabei auf die bei Obisium vorkommenden ähnlichen Verhältnisse.

Er sagt: »Die Hoden enthalten eine Menge kleiner Zellen von verschiedener Größe, welche wahrscheinlich aus Mutterzellen entstanden sind, ihre Größe scheint keineswegs von dem Entwicklungszustand der Spermatozoen abzuhängen. Diese kleinen Zellen sind Anfangs oval, dann an einem Ende ausgezogen, bis sie zuletzt einem Cynipsei gleichen,

d. h. fadenförmig mit einer rundlichen Verdickung an einem Ende: dies ist jedoch wahrscheinlich nicht die reife Form.«

Obgleich ich die Spermatogenese nicht genau verfolgt habe, so will ich doch die an Längs- und Querschnitten angestellten Beobachtungen kurz wiedergeben.

Wie bereits mitgetheilt, setzt sich an die Tunica propria nach innen ein 0,012 mm großes Cylinderepithel an. Ich fand nun neben diesem Epithel an jungen Hoden (Fig. 41) bedeutend größere runde Zellen, deren ovaler Kern nahezu den ganzen aus hellem Plasma bestehenden Zellenleib einnahm. Das Lumen des Hodens war dann theils mit den wahrscheinlich auch von Lubbock gesehenen äußerst kleinen Zellen mit deutlichem Kern erfüllt (Zellgröße 0,003 mm, Kern 0,001 mm); außer diesen aber fanden sich auch mehr ovale bis spindelförmige ausgezogene Zellen vor, welche, den Ausführungsgängen des Hodens zu, alle Übergänge bis zur gestreckten Fadenform des reifen Spermas aufwiesen. Hierbei sei erwähnt, dass ich sämmtliche Formen in ein und demselben Hoden vorfand. Dieses fadenförmige Spermakörperchen ist 0,01 mm lang und 0,001 mm dick, in der Mitte wenig angeschwollen und nach den beiden Enden spitz auslaufend.

Im reifen Hoden sind diese Spermakörper büschelweise vereinigt; die einzelnen Bündel sind im Hodenlumen kreuz und quer durch einander angeordnet und liegen in einer zähen Grundsubstanz eingebettet (Fig. 42).

Wenn mich meine Beobachtungen nicht täuschten, so würden hier die Samenelemente auf sehr einfache Weise aus abgeschnürten Epithelzellen der Hodenwand ihren Ursprung nehmen. Diese letzteren sind dann die von mir beschriebenen großen Zellen (Samenmutterzellen), welche ihrerseits die kleinen, im Hodenlumen angehäuften, runden Zellen hervorgehen lassen, die dann allmählich zu den eigentlichen Samenfäden auswachsen. Über den Ursprung des Epithels, und dessen etwaige Beziehungen zu einer dem Keimlager der Eier entsprechenden Bildung fehlen mir Beobachtungen.

## Bemerkungen zur Häutung.

Der Vorgang der Häutung verdient desshalb eine besondere Betrachtung, weil mit dem Wechsel der Hautdecke zu gleicher Zeit eine höchst merkwürdige Erscheinung, die sich im Darmtractus abspielt, zusammenfällt.

Was zunächst die äußere Häutung betrifft, so findet dieselbe das ganze Jahr hindurch in äußerst kurzen Intervallen (alle 14 Tage bis

3 Wochen) auch bei den erwachsenen Thieren statt. Es wird dabei die ganze äußere Chitincuticula und die mit ihr in Zusammenhang stehenden Chitinauskleidungen des Vorder- und Enddarmes, des Ductus ejaculatorius und der Vagina nebst der des Receptaculum zu gleicher Zeit abgelegt. Während die Haare und Borsten bei der Ablage der alten Cuticula sich handschuhförmig von den neuen abstreifen, werden die Schuppen in continuo mit der alten Cuticula abgelegt und es besitzen die einzelnen Schuppen mit den neuen unter der alten Cuticula liegenden Schuppen keinen Zusammenhang. So zeigt denn ein Dickendurchschnitt durch das Integument eines vor der Häutung stehenden Thieres zu äußerst die schuppentragende alte Cuticula, welche abgelegt werden soll, und unter dieser die mit der bereits gebildeten jungen Cuticula zusammenhängende Schicht der Schuppen, welche dachziegelförmig aber auf das innigste einander genähert über einander liegen. Das Verhältnis ließe sich dem Saume der Häutungshärchen vergleichen, so dass man die Bildung der Schuppen auf einen Aufblätterungsvorgang in den äußeren Schichten der neuen Cuticula zurückführen könnte, wenn nicht dagegen die Befestigung der einzelnen Schuppe mit einem Stielchen in einem Grübchen spräche. Unmittelbare Beobachtungen über den Bildungsvorgang der Schuppen habe ich nicht machen können.

Ein beachtenswerthes Verhältnis zeigt der Mitteldarm von Thieren, welche in der Häutung begriffen sind. Als ich solche Thiere an Schnitten untersuchte, bemerkte ich statt der den Chylusdarm zu anderer Zeit vollständig ausfüllenden Nahrung, eine sich kontinuirlich durch den ganzen Mitteldarm erstreckende, wurstförmige Masse, welche sich durch das betreffende Tinktionsmittel deutlich färbte (Fig. 17, 18). Bei Anwendung einer starken Vergrößerung fand ich, dass diese Masse zum größten Theil aus Zellresten, von denen nur die Kerne, theils mehr oder weniger deutlich, noch vorhanden waren, bestand. Außerdem fand sich eine ziemliche Anzahl 0,02 mm großer runder Zellen mit deutlichem Kern in eine viscide theilweis körnige Grundmasse eingepackt.

Dieses wurstförmige Gebilde war nach außen von einer deutlich sichtbaren Membran umgeben und stand mittels dieser in einem innigen Zusammenhang mit der schon losgelösten alten Chitincuticula sowohl des Vorder- als auch Enddarmes.

Der Mitteldarm besaß daneben ein vollständig wohlerhaltenes Epithel, welches aus den schon beschriebenen gleichmäßig gebauten Cylinderzellen bestand.

Als ich, durch diese überraschende Erscheinung aufmerksam gemacht, noch eine Reihe von Thieren, die in dem Häutungsvorgang standen, untersuchte, fand ich auch Stadien, die dem so eben beschrie-

benen vorangingen, d. h. ich fand hier den Inhalt des Darmes als aus noch ziemlich wohl erhaltenen Zellen bestehend, welche in kontinuirlichem Zusammenhang den Darm ausfüllten (Fig. 19). Der Zellleib dieser einzelnen Zellen war nur ganz matt gefärbt, dagegen war der Kern deutlich sichtbar. Auch hier war daneben das Mitteldarmepithel ganz normal und unverletzt.

Bei anderen Thieren, die ich kurz vor der Häutung schnitt, und deren Darm vollständig leer war, zeigte das Darmepithel des Mitteldarmes ein anomales Verhalten. Bei schwacher Vergrößerung sah man an Längsschnitten durch den Darm deutlich zwei Kernreihen über einander liegend in dem Mitteldarmepithel, was aussah, als ob jede Zelle des Epithels zwei Kerne besäße. Bei starker Vergrößerung jedoch klärte sich dieses Verhalten dadurch auf, dass sich die Epithelschicht aus in verschiedener Höhe liegenden Zellen zusammengesetzt zeigte. Es fanden sich hier Zellen, die mit breiter Basis der Tunica propria aufsaßen und solche, welche mit ihrem unteren schmäleren Theil zwischen die ersteren eingezwängt, mehr in das Lumen des Darmes vorragten. Einzelne von diesen letzteren zeigten einen äußerst matt gefärbten Inhalt und stachen durch ihr blasses Aussehen bedeutend von den anderen ab. Ich halte dieses Stadium für ein den beiden zuerst beschriebenen Stadien vorausgehendes. Es würden dann diese hellen Zellen, und mit ihnen alle auf derselben Höhe stehenden abgestoßen werden und dann den im zweiten Stadium im Darmlumen beschriebenen Zellen entsprechen. Das zuerst beschriebene Stadium ist dann das kurz vor dem Schluss der Häutung stehende.

Es fällt also hier, wenn mich meine Beobachtungen nicht getäuscht haben, mit der äußeren Häutung des Integuments zu gleicher Zeit eine Häutung des ganzen Darmtractus zusammen, d. h. mit einer Abstoßung der Cuticula im Vorder- und Enddarm findet auch eine Regeneration des Epithels im Mitteldarm statt, und zwar können die abgestoßenen Zellmassen in mehr oder weniger verändertem Zustand als zusammenhängendes Packet aus dem Darm ausgestoßen werden. Es gelang mir nämlich öfters das ganze Produkt des Häutungsvorganges im Darmtractus in continuo aus dem After herauszuziehen. — Bei den in der äußeren Häutung begriffenen Thieren war jedoch niemals eine Häutung des Mitteldarmes zu konstatiren, wenn derselbe von den weiter unten zu erwähnenden Gregarinen inficirt war.

Was die großen runden Zellen mit deutlichem Kern, die sich, wie erwähnt, in dem Darminhalt noch fanden, für eine Bedeutung haben, kann ich nicht angeben, jedoch fand ich dieselben zuweilen auch in den

Zellen des Mitteldarmes selbst und zwar bei Thieren, welche sich nicht in dem Zustand der Häutung befanden.

Ob die abgestoßenen Zellen dem Thiere während der Häutung, wo dasselbe keine Stoffe von außen aufnimmt, zur Nahrung dienen, lässt sich mit Bestimmtheit nicht behaupten, ist aber nicht unwahrscheinlich. Hierfür spricht erstens der kurz vor dem Schluss der Häutung sich vorfindende Darminhalt — nur aus einzelnen Kernen noch bestehend — und zweitens der Umstand, dass das Thier von dem einem Fettkörper verglichenen Gewebe, das nur äußerst minimal Fett aufweist, dagegen in Masse die erwähnten Konkretionen, keine große Nahrungszufuhr während der Häutungsperiode zu erwarten hat [1].

---

Zum Schluss möchte ich noch einige kurze Notizen geben über die in Macrotoma plumbea vorkommenden Parasiten.

Überaus häufig, ja fast als konstanter Parasit findet sich im Chylusdarm eine Gregarine. Dieselbe tritt entweder vereinzelt auf oder gesellig, zuweilen in solchen Massen, dass statt des Darmepithels fast nur Gregarinen an der Darmwand vorhanden zu sein scheinen, welche mit dem Kopfe in die Zellen eingefressen, dicht an einander gedrängt fast ausschließlich den Inhalt des Darmes ausmachen. — Zuweilen fand ich auch außerhalb des Darmes im ganzen Körper dicht angehäuft Pseudonavicellen ähnliche Gebilde.

Eben so hatte ich Gelegenheit, Entwicklungsstadien von Cestoden, Cysticerken zu finden, welche den aus dem Darm von Tenebrio molitor von STEIN beschriebenen sehr gleichen.

Endlich ist das Vorkommen junger Nematoden zu erwähnen, welche spiralig zusammengerollt, gelegentlich in mehrfacher Zahl angetroffen wurden.

Göttingen, im December 1884.

[1] Späterer Zusatz bei der Korrektur. Ein durchaus ähnliches Verhalten hat neuerdings KOWALEVSKY (Zool. Anzeiger Nr. 190, p. 153) von dem Mitteldarm der Musciden während der Metamorphose beschrieben; so verknüpfen sich die Vorgänge bei der Metamorphose holometaboler Insekten mit den einfachen Häutungsvorgängen der Ametabola. E.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XXXIV und XXXV.

Fig. 1. Flächenansicht der Cuticula mit den Grübchen für die Einfügung der Schuppen und der feinen Punktirung. *c*, obere, *c,,* untere Schicht. Vergrößerung circa 700.

Fig. 2. Querschnitt durch das Integument, etwas schräg gefallen. *c*, Cuticula; *m*, *mk*, Matrix und Kerne derselben; *p*, Pigment; *hz*, Haarbildungszellen; *K*, Kerne; *n*, Nucleoli derselben; *R*, retikuläre Schicht, an die Matrix sich anschließend; *Rk*, Kerne der Matrix; *bm*, Basalmembran. Vergr. circa 190.

Fig. 3. Haarbildungszelle im Zusammenhang mit dem Haar. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 4. Retikuläre Schicht stärker vergrößert. *Ck*, Konkretionen. Die übrige Bezeichnung wie in Fig. 2. Vergr. circa 340.

Fig. 5 und 6. Querschnitte durch das Thier aus dem mittleren Theile des Abdomen. *R'*, wulstförmige Körper zu beiden Seiten des Darmes verlaufend mit Konkretionen, in Fig. 5 den Zusammenhang mit der am Integument liegenden retikulären Schicht (*R*) zeigend; *d*, Darm; *Ov*, Ovarium; *kl*, Keimlager; *ms*, Querschnitte von Längsmuskelbündeln; *h*, Herz; *bl*, Blutkörperchen; übrige Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 7. Medianer Längsschnitt durch den Kopftheil. *g*, Gehirn; *ug*, Unterschlundganglion; *Oes*, Ösophagus; *ch*, innere Chitincuticula; *z*, Citinhöckerchen in das Lumen des Ösophagus vorspringend; *m*, Matrix und *K*, Kerne derselben; *rm*, äußere Ringmuskulatur, am vorderen Theil des Ösophagus (Schlund) sind die einzelnen Ringmuskelfasern (Konstriktoren) sehr stark mit Plasmarest (*p*) um die Kerne (*km*); *dphs* und *dphi*, Dilatatores pharyngis superiores und inferiores; *chs*, chitiniger Ursprung der unteren Dilatatoren. Vergr. circa 130.

Fig. 8. Medianer Längsschnitt durch den Thorax, um die Einmündung des Vorderdarmes in den Mitteldarm zu zeigen. *Roe*, von retikulärem, Konkretionen haltenden Gewebe gebildetes Anhängsel des Ösophagus, von LUBBOCK und v. OLFERS als Speicheldrüse beschrieben (in Fig. 16 stärker vergrößert); *dz*, wulstförmiger Vorsprung des Vorderdarmes in den Mitteldarm; *d*, Mitteldarm; *ta*, dorsale taschenförmige Aussackung desselben; *thg*, Thorakalganglion. Übrige Bezeichnung wie vorher. Vergr. circa 45.

Fig. 9. Längsschnitt aus der Wand des Mitteldarmes. *mdz*, Mitteldarmzellen; *k*, Kern; *n*, Nucleolus derselben; *fh*, Härchensaum; *ls*, Längsstrichelung unter dem Härchensaum; *tp*, Tunica propria; *rm*, Ringmuskulatur; *s*, Serosa. Vergr. circa 700.

Fig. 10. Querschnitt durch den Schlund. *ch*, Zähnchen tragende Chitincuticula; *m*, Matrix; *k*, Kerne derselben; *rm*, Ringmuskulatur. Vergr. circa 150.

Fig. 11. Flächenhaft ausgebreitete Muskulatur des Mitteldarmes. *lm*, Längsmuskel; *rm*, Ringmuskeln, durch Konnektivfibrillen mit einander verbunden; *k*, Kerne der Ringmuskeln. Vergr. circa 700.

Fig. 12. Längsschnitt durch den Enddarm. *md*, Mitteldarm; *chw*, Chitinwulst, Verschlussapparat des Mitteldarmes gegen den Enddarm; *ch*, Chitincuticula; *m*, Matrix derselben; *rm*, erste, *rm,,* zweite Ringmuskelschicht; *a*, After. Vergr. circa 130.

Fig. 13. Querschnitt durch den Enddarm, um die sechs vorspringenden Falten

und die dadurch erzeugten Rinnen auf der Außenfläche des Enddarmes zu zeigen. Bezeichnung wie vorher. Vergr. circa 130.

Fig. 14. Die Endstrecke des Mitteldarmes und der Enddarm, um die Anordnung der Muskulatur zu zeigen. Vergr. circa 45.

Fig. 15. Längsschnitt durch den wulstförmigen Vorsprung des Vorderdarmes in den Mitteldarm. *dz*, Drüsenzellen; *k*, Kerne derselben; *dm*, dünne Membran als Fortsetzung der Chitincuticula des Vorderdarmes, den Drüsenkomplex nach dem Lumen des Mitteldarmes zu bedeckend. Vergr. circa 600.

Fig. 16. Längsschnitt durch den Wulst des retikulären Gewebes am Ösophagus *Roe*: *Ck*, Konkretionen darin; *bm*, Grenzmembran; *Oe*, Ösophagus. Vergr. ca. 190.

Fig. 17. Längsschnitt durch den Darm nach beendeter Häutung. *emd*, Epithel des Mitteldarmes; *emd*,, Reste der abgestoßenen Mitteldarmzellen; *chm*,, abgestoßene Chitinmembran; *chw*,, abgestoßener Chitinwulst; *dz*, Drüsenzellen des Wulstes des Vorderdarmes; *ed*, Enddarm. Vergr. circa 40.

Fig. 18. Eine Strecke des Mitteldarmes der Fig. 17 stärker vergrößert. Vergr. circa 140.

Fig. 19. Querschnitt durch den Mitteldarm, um die in continuo abgestoßenen und noch nicht zerfallenen Mitteldarmzellen zu zeigen. *mdz* und *mdz*,, Schicht der neuen und abgestoßenen Mitteldarmzellen; *k* und *k*,, deren Kerne. Vergrößerung circa 150.

Fig. 20. Ein Theil der Chitincuticula des Enddarmes abgehoben und flächenhaft ausgebreitet, um den Chitinwulst *chw* und die Chitinzähne *chz* zu zeigen. Vergr. circa 450.

Fig. 21. Längsschnitt durch die Oberlippe. *c*, Cuticula; *sb*, Sinnesborsten; *n*, Nerv; *tg*, »Tastganglion«. Vergr. circa 130.

Fig. 22. Muskelbefestigung am Integument. *ms*, Muskel; *c*, Cuticula; *m*, deren Matrix; *s*, »Sehne«. Vergr. circa 130.

Fig. 23. Längsschnitt durch den Ventraltubus mit ausgestreckten Haftlappen. *dz*, Drüsenzellen; *k*, Kerne; *a*, Ausführungsgang; *P*, Porus; *msr*, Muskeln. Vergr. circa 190.

Fig. 24. Längsschnitt durch den Ventraltubus mit eingezogenen Haftlappen. *dz*, Drüsenzellen; *k*, Kerne derselben; *a*, Ausführungsgang. Vergr. circa 110.

Fig. 25 *A* u. *B*. Drüsenzellen aus dem Tubus. *k*, Kern; *p*,, centrales, *p*,,, wandständiges Plasma; *P*, Porus. Vergr. circa 600.

Fig. 26. Medianer Theil der dorsalen Körperdecke von der ventralen Fläche gesehen, um Lage und Form des Herzens zu zeigen. *Rg*, Rückengefäß; *Kl*, Herzklappen; *flm*, Flügelmuskeln; *ao*, Aorta nach dem Kopf zulaufend; *ea*, konisch zugespitztes Ende des Herzens im siebenten Körpersegment.

Fig. 27. Ein Theil des Rückengefäßes. *flm*, Flügelmuskel; *fbr*, Fibrillen; *kl*, Herzklappen; *O*, Ostium; *rm*, Ringmuskeln; *i*, Intima. Vergr. circa 340.

Fig. 28. Ein Theil des Herzschlauches isolirt um den Verlauf der von den Flügelmuskeln ausgehenden Fibrillen zu zeigen. *flm*, Flügelmuskel; *fbr*, Fibrillen, die sich unmittelbar am Herzen ansetzen; *lfbr*, längslaufende Fibrillen; *qfbr*, querlaufende Fibrillen. Vergr. circa 130.

Fig. 29. Blutkörperchen in der Blutflüssigkeit selbst betrachtet mit pseudopodienartigen Ausläufern *Ps* und Kernen *K*.

Fig. 30. Übersicht des weiblichen Geschlechtsapparates, kopirt nach Tullberg. *Ov*, Ovarien; *li*, Lobi interni Ovar. (Tullberg) = Eierstrang; *l.e*, Lobi externi Ovar. (Tullberg) = Keimlappen; *vg*, Vagina; *oa*, Organa accessoria (Tullberg).

Fig. 31. Rechter Keimlappen eines jungen Weibchens. *Kl*, Keimlager; *zr*, Zellreihen; *t.p*, Tunica propria mit ihren Kernen *K*. Vergr. circa 130.

Fig. 32. Vorderer Theil des Eierstranges eines jungen Weibchen in einem weiteren Entwicklungsstadium. *zk*, Zellknäuel; *ms*, Muskelfaden; *k*, Kerne der Tunica propria. Vergr. 150.

Fig. 33. Rechtes Ovarium eines der Vollreife nahen Weibchen. *ml*, Eierstrang; *sl*, Keimlappen; *o*, Dottermasse; *kz*, Eibildungszellen. Vergr. circa 45.

Fig. 34. Querschnitt durch den Keimlappen mitten durch das Keimlager *kl*. Eibildungszellen *kz*, mit Kernen *k*. Vergr. circa 230.

Fig. 35. Ein Theil aus dem der Vollreife nahen Ovarium. *Kz*, Eibildungszellen; *Pb*, Parablast. Vergr. circa 150.

Fig. 36. Schnitt durch einen Theil des vollreifen Ovarium, reife Eier mit Parablastiden *Pb* und Eihülle. Vergr. 220.

Fig. 37. Ein in der Embryonalentwicklung begriffenes Ei, dessen Schale zersprengt ist, so dass im Riss das höckerige Apoderma und die diesem aufsitzenden Haken sichtbar werden. *es*, Eischale; *a*, Apoderma; *ch*, chitinöse Haken.

Fig. 38. Medianer nicht ganz gerader Längsschnitt durch die Vagina. *v*, Lumen der Vagina; *ev*, Epithel derselben; *k*, Kerne desselben; *chm*, chitinöse Membran; *rs*, Samentasche; *chz*, Chitinhäkchen; *ovd*, Ovidukt; *eov*, Epithel desselben; *k*, Kerne desselben; *tp*, Tunica propria; *ms*, longitudinale Muskeln; *dv*, Divarikatoren; *ov*, Ovarium; *a*, After. Vergr. circa 130.

Fig. 39. Längsschnitt durch den Ductus ejaculatorius. *de*, Epithelzellen desselben mit Kernen *k*; *tp*, Tunica propria; *chm*, Chitinmembran. Vergr. circa 130.

Fig. 40. Querschnitt durch den Ductus ejaculatorius. *dz*, Drüsenzellen; *k*, Kerne; *ms*, Muskelbündel. Vergr. circa 160.

Fig. 41. Querschnitt durch den Hoden eines jungen Männchen. *e*, Epithel; *gz*, Samenmutterzellen; *k*, Kerne; *s*, runde Samenzellen. Vergr. circa 130.

Fig. 42. Querschnitt durch den der Vollreife nahen Hoden.

*A*, *s*, Samenfäden; *sb*, Bündel von reifen Samenfäden. Vergr. circa 140.

*B*, *s*, *s*,, *s*,,, verschiedene Entwicklungsstadien von Samenzellen. Vergrößerung circa 500.

# Über die Gründung neuer Nester bei Camponotus ligniperdus Latr. und anderen einheimischen Ameisen.

Von

**Dr. F. Blochmann,**

Assistent am zoologischen Institut zu Heidelberg.

---

Den Ameisen ist schon seit den ältesten Zeiten das lebhafteste Interesse zu Theil geworden, eine ganze Reihe von Naturforschern hat sich auf das eingehendste mit der Erforschung der Lebensweise derselben beschäftigt und wir besitzen eine Reihe von vortrefflichen Büchern, welche lediglich das Thun und Treiben der Ameisen zum Gegenstand haben, und trotzdem erfuhren wir über die Art und Weise, wie neue Ameisennester gegründet werden, so wenig, dass vor nicht allzu langer Zeit Lubbock[1] in seinem berühmten Buche über Ameisen, Bienen und Wespen das Kapitel über die Bildung und Erhaltung der Nester mit den Worten begann: »Es ist merkwürdig, dass wir trotz der Untersuchungen so vieler ausgezeichneter Beobachter, und obwohl es Ameisennester auf jedem Felde und in jedem Walde zur Genüge giebt, nichts darüber wussten, wie ihre Nester anfangen.«

In den letzten beiden Sommern habe ich mich mit den hier in Heidelberg vorkommenden Ameisen eingehend beschäftigt und ist es mir gelungen bei mehreren Arten die Bildung neuer Nester im Freien sowohl als in der Gefangenschaft zu beobachten.

Bevor ich zur Darstellung meiner eigenen Beobachtungen übergehe, dürfte es angebracht sein, zunächst dasjenige kurz aus einander zu setzen, was über diese Frage bekannt ist.

Die ältesten Beobachtungen über die Neuentstehung von Ameisennestern rühren von Huber[2] her, welcher ja über so viele Punkte aus

[1] Lubbock, Ameisen, Bienen und Wespen. Leipzig 1883.

[2] M. P. Huber, The natural history of Ants. London 1820. (Das französische Original stand mir nicht zur Verfügung.)

dem Leben der Ameisen zuerst Aufklärung schaffte. Er sperrte mehrere befruchtete Weibchen in ein Glas mit feuchter Erde (l. c. p. 121). Dieselben bauten sich theils einzeln, theils mehrere zusammen Nester, sie legten Eier, und zogen die ausgekommenen Larven bis zu einer ziemlichen Größe auf. Dann kamen sie leider durch Vernachlässigung seinerseits um.

Aus diesen Beobachtungen zieht HUBER den Schluss, dass befruchtete Weibchen im Stande seien, allein eine Kolonie zu gründen, und es ist ihm gelungen, später auch zwei solche junge Nester im Freien zu beobachten, worin sich jedes Mal bei einem Weibchen wenige Arbeiter und einige Larven befanden.

HUBER hatte, wie wir bald sehen werden, mit dieser Ansicht über die Neugründung von Ameisenkolonien vollständig das Richtige getroffen.

Von den späteren Beobachtern wurde jedoch seine Ansicht verworfen und verschiedene andere Vermuthungen aufgestellt.

LEPELETIER DE ST. FARGEAU[1] (Tome I. p. 144 ff.) will beobachtet haben, dass einzelne befruchtete Weibchen, die sich da oder dort verkrochen haben, von Arbeitern fremder Stöcke ganz zufällig aufgefunden werden, dass diese sich an das Weibchen anschließen und mit ihm zusammen ein neues Nest gründen. Die einzige Beobachtung, die er über diesen Punkt gemacht hat, ist jedenfalls von ihm missverstanden worden, denn ich glaube, dass es überhaupt keine fremden Arbeiter waren, die er kommen sah, sondern solche, die von dem Weibchen selbst aufgezogen waren und die eben nur das Nest verlassen hatten. Auch EBRARD[2] hat sich mit dieser Frage beschäftigt. Er hat häufig im Freien Weibchen allein theils mit, theils ohne Eier beobachtet, nie jedoch fand er solche mit großen Larven oder Kokons. Daraus und aus einem verunglückten Versuche schließt er dann, dass die Weibchen allein nicht im Stande wären neue Kolonien zu gründen, sondern dass dies so geschähe, wie es ST. FARGEAU annimmt. Der Versuch, den er anstellte, war folgender. Er setzte 20 Weibchen von Formica fusca in Gläser mit Erde, wo sie sich kleine Nester bauten, Eier legten und Larven zum Ausschlüpfen brachten. Nun gab er in drei Gläser Arbeiter zu und hier gediehen die Larven, während sie in den anderen Gläsern allmählich sammt den Weibchen zu Grunde gingen.

Auch MAYR[3] hat isolirte Weibchen mit Eiern beobachtet, solche mit Larven oder Puppen hat er nicht gefunden.

[1] LEPELETIER DE ST. FARGEAU, Histoire naturelles des hyménoptères.

[2] EBRARD, Nouvelles observations sur les fourmis. Biblioth. univ. Genève 1861.

[3] MAYR, Das Leben und Wirken der einheimischen Ameisen. Wien 1864.

Forel [1] verzeichnet eine ganze Reihe von Versuchen und Beobachtungen, die er zur Lösung dieser Frage angestellt hat, die jedoch sämmtliche kein positives Resultat ergaben, was um so mehr zu verwundern ist, als er unter Anderem auch Camponotus ligniperdus dazu benutzte, der auch mir zu den meisten Versuchen diente und sich in der Gefangenschaft ausgezeichnet hielt. Ich will hier nicht auf die Einzelheiten seiner Versuche eingehen; dieselben können nachgesehen werden l. c. p. 254. Er hat öfter Weibchen von verschiedenen Arten allein mit Eiern und Larven beobachtet. In keinem Falle jedoch haben die Weibchen, die er in Gefangenschaft hielt, ihre Larven aufgezogen und in einem Fall (Versuch Nr. 2) kümmerte sich ein Weibchen von Camponotus ligniperdus weder um ihre eigenen Larven, noch um fremde Larven und Nymphen.

Nach diesen negativen Resultaten neigt sich Forel zu der Ansicht von St. Fargeau und Ebrard über die Neugründung der Nester, will jedoch auch Huber's Ansicht nicht ganz verworfen wissen p. 417.

»Il ne nous reste donc que la supposition de Lepeletier, mais je crois qu'il faut se garder de la prendre pour un fait acquis. Je ne crois pas non plus que l'idée d'Huber puisse d'être encore absolument rejetée.«

Nicht unerwähnt lassen will ich hier eine sehr interessante Beobachtung von Forel über die Entstehung neuer Nester durch Theilung eines alten (l. c. p. 285). Er hat beobachtet, dass von einem stark bevölkerten Stock von F. pratensis de Geer zwei Kolonien angelegt wurden, die, Anfangs mit dem Mutterstock in Zusammenhang, später ganz selbständig wurden, so dass, wie ein Versuch lehrte, die Ameisen aus Mutter- und Tochterstock sich bekämpften, wie solche aus vollständig fremden Nestern.

Leider erfahren wir nicht, ob zur Gründung der Kolonien auch Weibchen mit auszogen! Obwohl es nach diesen Beobachtungen absolut fest steht, dass Ameisenstöcke durch Theilung neue Stöcke produciren können, so bleibt eine solche Theilung doch immerhin ein Ausnahmefall, welche Ansicht auch Forel hat: »Mais je n'en reste pas moins persuadé que la scission d'une colonie en deux ou plusieurs fourmilières n'est point un fait normal, se produisant régulièrement; je la regarde plutôt comme un cas exceptionel.«

Auch Lubbock, dem wir in so vielen Punkten interessante Aufschlüsse über das Leben der Ameisen verdanken, hat sich mit unserer Frage befasst und er hat zum ersten Mal den Vorgang der Neugründung eines Nestes wirklich beobachtet. Er fand im September zwei

[1] Forel, Les fourmis de la Suisse. Genève 1874.

Pärchen von Myrmica ruginodis und hielt dieselben den Winter über. Im Frühjahr starben die Männchen und die Weibchen begannen Eier zu legen; die Larven kamen aus, verpuppten sich und im Juli schlüpften mehrere Arbeiter aus.

Dieser Versuch lehrt also, trotz aller entgegenstehenden Ansichten, unabweislich, dass Weibchen allein im Stande sind ihre Larven aufzuziehen und somit neue Stöcke zu gründen!

Zu dem gleichen Resultat wurde auch McCook[1] durch die Beobachtung einiger Weibchen von Camponotus pennsylvanicus geführt. Er beobachtete drei Weibchen, die Eier, Larven, Puppen und eins davon auch einen Arbeiter hatte und dann gelang es ihm ein eingefangenes Weibchen derselben Art längere Zeit in einem Glase zu halten, wo es nach und nach 19 Eier legte, die sich entwickelten. Er hebt besonders hervor, dass die ausgeschlüpften Arbeiter der kleinsten Form angehörten, die sich auch sonst in großen volkreichen Stöcken findet.

Dasselbe gilt, wie ich weiter unten noch genauer zeigen werde, auch für Camponotus ligniperdus.

Die zahlreichen Versuche und Beobachtungen, die ich im letzten Sommer mit verschiedenen Ameisen, besonders jedoch mit Camponotus ligniperdus anstellte, bestätigen vollständig die Ergebnisse der beiden letztgenannten Beobachter.

Ich begann in diesem Jahre meine Beobachtungen schon im März und war es mir auffällig, dass ich schon zu dieser Zeit mehrere Weibchen theils allein, theils mit wenigen Larven unter Steinen in kleinen flachen Erdlöchern fand. Ich erhielt so Weibchen von Camponotus ligniperdus, Formica fusca und Lasius umbratus. Es waren dies überwinterte Weibchen, die im Spätjahr ihre Larven nicht mehr zum Ausschlüpfen bringen konnten.

Das milde Wetter im letzten Frühjahr war für die Entwicklung der Ameisen außerordentlich günstig und so fand ich schon Ende April in einem Stock von Camponotus ligniperdus ungefähr 20 junge Weibchen, die ich theils zu anatomischen Untersuchungen benutzte, theils zu Versuchen aufbewahrte, auf die ich später zurückkommen werde.

Ende Mai fanden sich in den meisten Stöcken Männchen und Weibchen in Menge vor und beobachtete ich zu dieser Zeit auch einen Schwarm. Nun fanden sich zahlreiche Weibchen einzeln unter Steinen, theils allein, theils mit Eiern oder mit Eiern und Larven. Die so vorgefundenen Weibchen setzte ich zu Hause in Glasschalen, in welche ich feine angefeuchtete Walderde (von den Stellen, wo Camponotus am häufig-

[1] McCook, How a Carpenter Ant Queen founds a Formicary. Proc. Acad. Nat. Sciences. Philadelphia 1883. III. p. 303 ff.

sten vorkommt) und einen mit zwei Steinchen unterstützten Objektträger brachte, unter welchen sie sich verkriechen konnten. Sie richteten sich hier bald ein, indem sie entweder unter dem Objektträger sich ein Nest bauten, oder an einer anderen Stelle einen kleinen Gang in der Erde gruben und dahin ihre Larven und Eier zusammentrugen, falls sie solche hatten. Gefüttert wurden sie mit Honigwasser, das sie sehr begierig aufsaugten, und mit Puppen oder Larven anderer Ameisen, die sie jedoch selten fraßen.

Über die Glasschalen wurden Pappschachteln gestülpt, so dass die Thiere, ihrem natürlichen Aufenthaltsort entsprechend, völlig im Dunkeln waren.

Auf diese Weise hielt ich im Laufe des Sommers ungefähr 40 Weibchen von Camponotus ligniperdus und alle mit demselben Resultat. Die Eier kamen aus, die Larven wurden von der Mutter auf das sorgfältigste gepflegt und gefüttert und wuchsen allmählich heran. Viele der Weibchen wurden getödtet, weil ich dieselben zur Untersuchung nöthig hatte.

Eine Anzahl derselben wurden zur weiteren Beobachtung bestimmt und sorgfältig gefüttert. Die größeren Larven verpuppten sich nach und nach und ungefähr Mitte Juli kam der erste Arbeiter aus. Zur bequemeren Beobachtung wurde nun das Weibchen mit dem Arbeiter und den noch vorhandenen Larven und Puppen in einem nach den Angaben von Lubbock zwischen zwei Glasplatten eingerichteten Neste untergebracht, von wo ein Ausgang in ein Kästchen führte, dessen Boden mit Erde bedeckt war. Das Weibchen sowohl als der Arbeiter wurden durch diese Umquartierung sehr aufgeregt, trugen die Larven und Puppen hin und her. Bald jedoch beruhigten sie sich, und während das Weibchen die Eier nur für Augenblicke verließ, sah sich der Arbeiter sein neues Heim näher an. Er entdeckte bald das vor die Ausgangsöffnung gelegte, mit Honigwasser getränkte Filtrirpapier, sog sich ganz voll und begann nun das Weibchen sowohl als die Larven zu füttern. Allmählich schlüpften bei diesem Weibchen noch vier andere Arbeiter aus, so dass wir also im Ganzen fünf hatten. Die Königin, welche von dem Arbeiter aufs sorgfältigste gepflegt und gefüttert wurde, begann nun wieder Eier zu legen [1].

Genau dasselbe Resultat ergab sich bei den anderen Weibchen und Ende Juli fanden sich bei fünf derselben schon junge Arbeiter. An der Fortsetzung der Beobachtungen wurde ich durch eine dreimonatliche Abwesenheit verhindert, während welcher einige der jungen Kolonien

[1] Alle diese Weibchen legten von Anfang an nur eine beschränkte Anzahl von Eiern, nämlich ungefähr 12—20, und erst nach dem Auskommen der ersten Arbeiter begann die Eiproduktion wieder.

durch schlechte Pflege und Futtermangel eingingen. Bei denen, die jetzt noch am Leben sind, finden sich Arbeiter und Larven vor, die letzten sind noch ziemlich klein, offenbar in Folge des Nahrungsmangels. Ich gebe hier von vier solcher jungen Kolonien die Anzahl der Arbeiter und Larven:

| | Arbeiter | Larven |
|---|---|---|
| 1) | 8 | 20 |
| 2) | 6 | 14 |
| 3) | 3 | 2 |
| 4) | 3 | 10 |

Ein Weibchen, das ich kurz vor meiner Abreise fing, hat acht Larven und keine Arbeiter.

Diese Versuche beweisen jedenfalls zur Genüge, dass ein einzelnes Weibchen im Stande ist die Larven aufzuziehen und somit eine neue Kolonie zu gründen.

Ich habe mich aber nicht mit diesen Versuchen begnügt, sondern ich strebte danach, auch im Freien die Entstehung der Kolonien Schritt vor Schritt zu verfolgen. Es hat dies absolut keine Schwierigkeiten, wenn man nur konsequent zu Werke geht und an den Plätzen, wo Ameisen vorkommen, möglichst viele Steine umdreht; man kann dann sicher sein einzelne Weibchen in Menge zu finden. Es gelang mir so auch im Freien alle Stadien der Koloniegründung durch einzelne befruchtete Weibchen zu verfolgen. Ich fand:

1) Weibchen allein,

2) Weibchen mit Eiern,

3) Weibchen mit Eiern und Larven,

4) Weibchen mit Eiern, Larven und Puppen,

5) Weibchen mit Eiern, Larven, Puppen und einem, zwei oder mehreren Arbeitern, bei welchen man oft noch an der hellen Farbe erkennen konnte, dass sie vor kurzer Zeit erst ausgeschlüpft waren.

Um zu zeigen, wie leicht es ist, diese Dinge zu beobachten und wie zahlreich solche junge Kolonien in der richtigen Zeit sich finden, will ich nur die Beobachtungen eines einzigen Tages hier genauer anführen. Am 17. Juli beobachtete ich auf dem Heiligenberge hier von Camponotus ligniperdus folgende junge Kolonien:

1) Unter einem kleinen Stein findet sich eine flache Aushöhlung mit sechs Arbeitern, sechs Puppen, drei Larven und 30 Eiern. Am Ende eines etwa 5 cm langen, schräg nach abwärts führenden Ganges findet sich das Weibchen.

2) Zwei Schritte davon finden sich unter einem anderen Stein neben einander zwei flache Aushöhlungen; die erste enthält: ein Weibchen,

fünf Puppen, zwei Larven und zwölf Eier; die zweite: ein Weibchen, einen Arbeiter, sechs Puppen, keine Larven und achtzehn Eier.

3) Unter einem Stein, neben einem Neste von Myrmica laevinodis, in einer kleinen Aushöhlung: ein Weibchen mit zehn Larven und elf Eiern.

4) Unter einem Stein ein Weibchen mit sieben Puppen und fünf Larven.

5) Unter einem Stein ein Weibchen mit sechs Larven und vier Eiern.

Bemerkenswerth ist, dass alle die Arbeiter, die so von einzelnen Weibchen aufgezogen werden, verhältnismäßig klein und schmächtig sind. Sie gleichen genau der kleineren Form von Arbeitern, die man auch in großen volkreichen Stöcken vorfindet. Ihre durchschnittliche Länge beträgt ungefähr 7—8 mm. Dies gilt in gleicher Weise sowohl für die im Freien beobachteten, als für die in der Gefangenschaft ausgeschlüpften.

Alles bisher Gesagte bezog sich auf Camponotus ligniperdus. Aber auch bei anderen Ameisen habe ich dasselbe beobachtet, doch habe ich keine so umfassende Züchtungsversuche mit denselben angestellt. Ich will darum auch nicht auf weitere Einzelheiten eingehen, sondern nur noch die Arten nennen, von denen ich einzelne Weibchen mit Eiern, Larven etc. im Freien vorfand, theils auch solche zu Hause hielt. Es waren das: Formica fusca, sanguinea; Lasius niger, umbratus.

Dass ich von den so häufigen Myrmicaarten und von Tetramorium keine einzelnen Weibchen fand, hängt jedenfalls damit zusammen, dass die Schwärmzeit dieser Arten erst Ende Juli oder Anfang August beginnt. Ich fand junge Weibchen und Männchen erst in der zweiten Hälfte des Juli zahlreich in den Stöcken.

Es dürfte also keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die regelmäßige Neugründung von Ameisenkolonien von einzelnen befruchteten Weibchen ausgeht und zwar ohne Betheiligung von alten Arbeitern. Es hatte also schon Huber das Richtige vermuthet und die Hypothese von St. Fargeau und Ebrard, von den zufällig hinzukommenden Arbeitern, hat sich nicht bewahrheitet. Es soll nicht geleugnet werden, dass auch einmal der Fall vorkommen kann, dass irgend ein verirrter Arbeiter sich an ein zufällig aufgefundenes Weibchen anschließt, jedenfalls ist es aber bis jetzt noch nicht beobachtet und zur Gründung neuer Kolonien überhaupt nicht nothwendig.

Es giebt aber noch einige Gründe, welche schon von vorn herein vermuthen lassen, dass das Weibchen allein die Kolonien gründet. Nach Forel (p. 418) spricht schon das isolirte Vorkommen mancher seltener

Arten, wie z. B. Hypoclinea quadripunctata, Colobopsis truncata und verschiedener Leptothoraxarten für die Ansicht Huber's. Ferner habe ich in diesem Sommer in Norwegen Einiges beobachtet, was ebenfalls darauf hinweist, dass die Weibchen allein die neuen Stöcke gründen. Man findet an der inselreichen Küste Norwegens auf den kleinsten Inseln, ja auf Klippen, die nur einige Quadratmeter Raum bieten, Ameisenkolonien und es bleibt hier gar keine andere Annahme übrig, als dass das zugeflogene Weibchen im Stande ist eine Kolonie zu gründen. Man darf nun wohl mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Neugründung der Stöcke bei allen denjenigen Ameisen, die selbst arbeiten, in der geschilderten Weise vor sich geht. Anders stellt sich die Sache dagegen bei Arten, die selbst gar nicht arbeiten sondern sich Sklaven halten wie z. B. Polyergus und Strongylognathus. Auf diese Schwierigkeit macht auch Forel aufmerksam (l. c. p. 418). Es hat keinen Zweck, Vermuthungen darüber aufzustellen; es ist das eine Frage, die nur durch Beobachtung zu lösen ist.

Ich möchte hier noch einige andere Beobachtungen über Ameisen anfügen, die ich gelegentlich machte.

Untersucht man bei solchen allein gefangenen befruchteten Weibchen von Camponotus die Ovarien, so findet man, dass dieselben noch sehr wenig entwickelt sind. Die Eiröhren sind kurz und nur einzelne enthalten im untersten Fache reife oder annähernd reife Eier. Dagegen ist der Fettkörper sehr voluminös. Die mächtige Entwicklung der Ovarien beginnt erst, wenn eine Anzahl Arbeiter vorhanden ist und das Weibchen reichlich gefüttert wird.

Von den unbefruchteten Weibchen von Camponotus, die ich im Frühjahr fing, hielt ich ungefähr acht oder zehn in einer Glasschale mit Erde, Steinen und Rindenstückchen. Sie behielten zum größten Theil die Flügel, manche verloren einzelne, auf welche Weise weiß ich nicht. Ende Juni brachte ich einige Arbeiter zu ihnen, mit denen sie sich ganz gut vertrugen. Als ich nach einiger Zeit die Schale nachsah, fanden sich vier Eier vor und einige Tage darauf noch zwei weitere. Diese waren also wahrscheinlich von den unbefruchteten Weibchen gelegt worden. Leider gingen während meiner Abwesenheit die Weibchen und die Eier zu Grunde, so dass ich nicht weiß, ob sich dieselben entwickelten oder nicht. Jedenfalls werde ich nicht versäumen, diese Versuche im nächsten Jahre zu wiederholen.

Bei Formica fusca fand ich in mehreren Stöcken Arbeiter, die durch ihr aufgetriebenes Abdomen auffielen. Die Untersuchung ergab, dass diese Arbeiter eine ganze Anzahl von weit entwickelten Eiern in den Ovarien hatten. Bemerkenswerth ist noch, dass, während bei Weibchen

jedes Ovarium aus mindestens 40 Eiröhren besteht, diese Arbeiter jederseits gewöhnlich nur eine, selten zwei oder drei kurze Eiröhren hatten.

Ich stellte auch noch einige Versuche darüber an, ob die Weibchen von Camponotus, die bereits selbst Eier und Larven hatten, fremde Puppen annehmen. Ich gab einem solchen Weibchen einige dem Ausschlüpfen nahe Puppen von Formica sanguinea. Anfangs kümmerte es sich nicht um dieselben; als ich nach einigen Stunden wieder nachsah, hatte es dieselben zu seinen Eiern getragen. Manchmal trug es dieselben wieder fort und holte sie dann wieder, nie öffnete es eine Puppe, so dass diese schließlich zu Grunde gingen. Seine eigenen Puppen dagegen brachte es zum Ausschlüpfen. Dasselbe negative Resultat ergab sich mit zwei anderen Weibchen.

Schließlich möchte ich noch ein Verzeichnis der bis jetzt in der nächsten Umgebung von Heidelberg aufgefundenen Ameisenarten geben:

1) Camponotus ligniperdus Ltr.
2) Tapinoma erraticum Ltr.
3) Formica sanguinea Ltr.
4) Formica rufa L.
5) Formica cunicularia Ltr.
6) Formica fusca L.
7) Lasius fuliginosus Ltr.
8) Lasius niger L.
9) Lasius alienus Först.
10) Lasius mixtus Nyl.
11) Lasius umbratus Nyl.
12) Lasius flavus Fabr.
13) Strongylognathus testaceus Schenck.
14) Leptothorax unifasciatus Ltr.
15) Tetramorium caespitum L.
16) Myrmica laevinodis Nyl.
17) Myrmica ruginodis Nyl.
18) Myrmica scabrinodis Nyl.
19) Myrmica lobicornis Nyl.
20) Diplorhoptrum fugax Ltr.

Heidelberg, im November 1884.

---

# Die Taubheit des schleifenden Auerhahnes.

Eine Erwiederung

von

Dr. **W. Wurm**, Badarzt in Teinach.

---

Durch die Ausarbeitung einer neuen Auflage meiner »Naturgeschichte, Hege und Jagd des Auerwildes« sehr in Anspruch genommen und dadurch ohnedies in der Lage, meinen Standpunkt in dieser Frage ausführlich zu vertreten, begnüge ich mich hier, einige Punkte kurz zu berühren, welche mir und allen Denjenigen, welche meine Versuche wiederholt haben, unbedingt gegen die im ersten Hefte dieses Bandes veröffentlichte Ansicht des Herrn Dr. v. Graff zu sprechen scheinen: der Ohrfortsatz des Unterkiefers habe keinen Antheil an dem Zustandekommen dieser zeitweisen Gehörlosigkeit.

Wenn ich auch, nach Dr. v. Graff's eigenem Referate, die Existenz und Bedeutung der Schwellfalte beim Auerhahne als Erster selbst erkannt und beschrieben habe, so will ich doch gern zugeben, dass ich deren Antheil an der Taubheit wohl mehr hätte hervorheben dürfen, ein Fehler, der in der neuen Auflage meines Buches verbessert worden ist. Allein trotzdem werde ich ihr nicht die Bedeutung beilegen können, welche ihr Herr Dr. v. Graff vindicirt. Denn nach seinen eigenen Versuchen gelingt es nicht, dieses Schwellorgan durch Injektion von den Halsgefäßen aus zu völliger Erektion zu bringen. Der Injektion direkt ins Bindegewebe aber, wie sie Herr Dr. v. Graff machte, muss ich jede Beweiskraft absprechen, da sie den natürlichen Verhältnissen widerspricht und man ja überall durch subcutane Einspritzungen Beulen und Anschwellungen erzeugen kann, ja erzeugen muss. Ich behaupte dagegen, dass der sich nach vorn bewegende Unterkieferfortsatz die vor ihm liegenden Theile, also auch die erigirte Schwellfalte bei Öffnung des Schnabels vor sich hertreibt, auch trotzdem, dass er — wie auch meine Abbildungen lehren werden, — am behäuteten Kopfe des Thieres keineswegs ganz über den Gehörgang wegzugehen vermag, und dass er dadurch erst die Ohröffnung völlig verschließt. Ich berufe mich also keineswegs nur auf Proben am skeletirten Kopfe. Eben so ist Jedem, der den Einschnitt im Wachsbougie sah, welchen ich bei Öffnung des Schnabels erhielt, ohne Weiteres klar, dass er von einem scharfen Knochen, und nicht von einer Hautfalte herrührt. Selbst bei einer Schnabelöffnung (mit den Horndecken) von nur 27,5 mm — statt 30—35 mm bei Dr. v. Graff — erhielt Professor Dr. Eimer eine Kompression von 3,5 mm im Wachspfropfe durch den Fortsatz. Zudem beweist Dr. v. Graff's »Experimentum crucis« denn doch ganz eklatant eine durch den Fortsatz bedingte Verengerung des Meatus audit., und noch mehr seine

der Auerhenne entnommenen Abbildungen. Gerade, weil der Gehörgang nach innen und hinten verläuft, kommt er dem sich nach vorn bewegenden Processus gleichsam entgegen. Zudem sah ich sogar beim Rackelhahne (T. medius) ganz deutlich den Boden des Gehörganges sich heben, so wie ich dessen Schnabel am unverletzten Schädel weit öffnete, obgleich der Ohrfortsatz bei diesem Vogel nur mehr 14 mm Länge zeigt. Dass übrigens Kieferbewegungen selbst beim Menschen Einfluss auf die weichen Gehörgänge, und zwar keineswegs nur auf die Tubae Eustachii haben, kann ein Jeder beim Essen, Gähnen, Lachen etc. an sich beobachten; ein in die Ohröffnungen fest eingedrehter Wattepfropf wird bei weitem Öffnen und Schließen des Mundes schon als geradezu lästig empfunden.

Ferner möchte ich noch für Beibehaltung meiner Benennung des fraglichen Fortsatzes als »Proc. maxillae inferioris auricularis, Ohrfortsatz« plaidiren, weil diese in dreifacher Richtung (topographisch, funktionell und morphologisch, denn er ist ja bekanntlich der transformirte und transportirte Proc. mallei longus) zuzutreffen scheint.

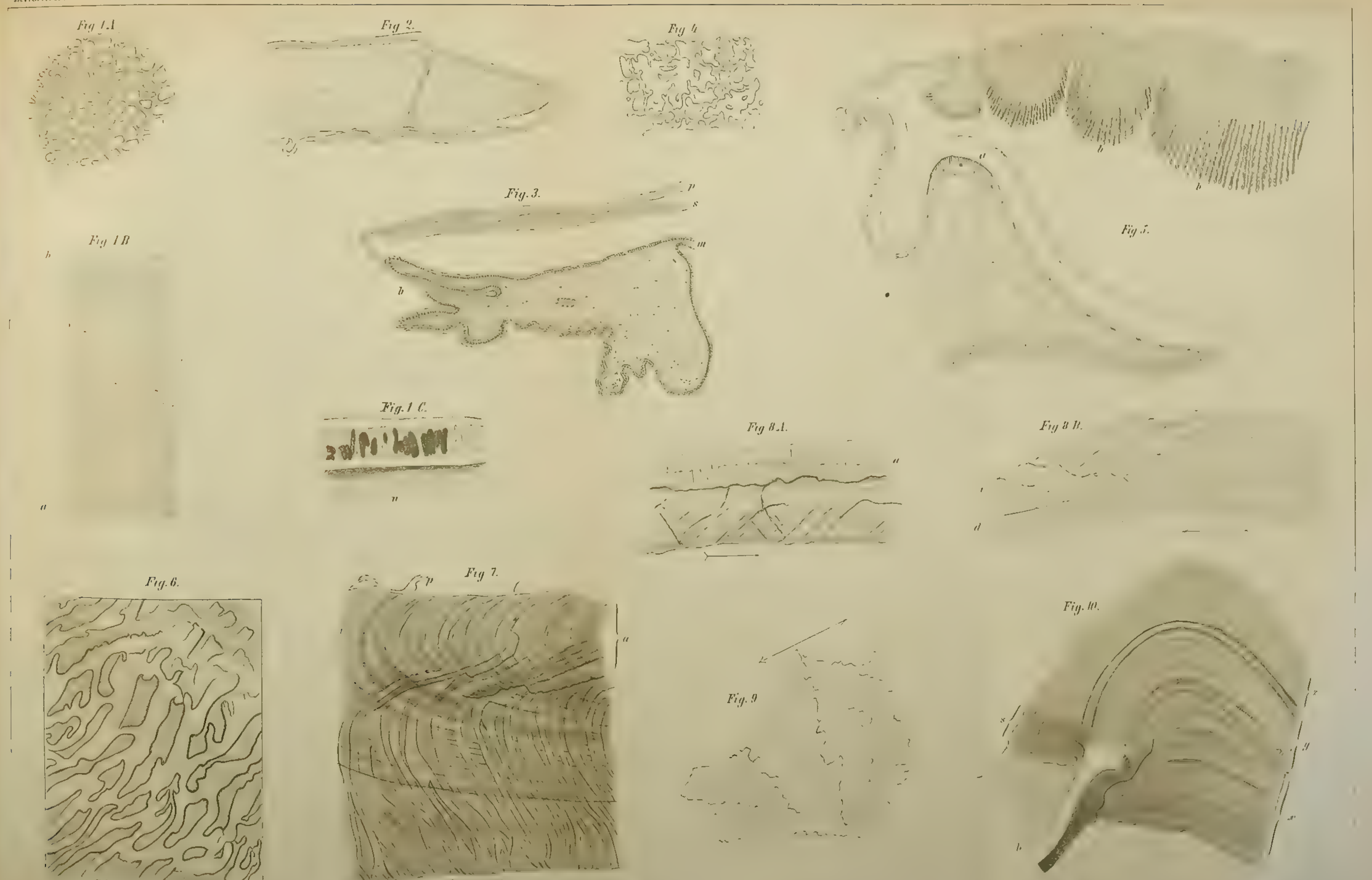
Ich bin darum zur Zeit nicht in der Lage, meine Erklärung der Taubheit zu modificiren. In Kürze zusammengefasst ist es diese: Nachdem der Vogel sich durch scharfes Sichern in Sorglosigkeit gewiegt hat, beginnt er seinen Gesang, bei dem das sexuelle Moment ganz in den Hintergrund tritt; beim Schleifen macht die damit verbundene sehr heftige Körperanstrengung (wie beim »Rodeln« des Birkhahnes erzittert dabei jede Feder des Vogels, ja sein Standast und selbst der Baum, er presst die wetzenden Töne förmlich heraus!) Blutstauungen in den Schwellorganen der Gehörgänge, analog den Erscheinungen bei hornblasenden, singenden, hustenden Menschen. Da der Auerhahn aber hierbei zugleich den Schnabel stets weit öffnet, so steigert er die Verengerung seines Gehöres durch jene Schwellung vermittels des nach vorn gehenden, nur ihm allein in dieser Entwicklung eigenen Ohrfortsatzes zu einem völligen Verschlusse, und wird darum, zumal weil er selbst zugleich laut ist, in diesen Momenten auch völlig taub. So wie er den Schnabel wieder zuklappt, vernimmt er sofort wieder äußerst fein. Auch meine Leser werden sich taub gegen äußere Geräusche finden, wenn sie, bei fest verstopften Ohren, laut sprechen. Die gesteigerte Sinnlichkeit spielt hierbei gar nicht wesentlich mit, denn der Hahn ist nach exakten Versuchen während des Schleifparoxysmus weder blind noch gefühllos und hat überhaupt sein ganzes Benehmen in seiner Gewalt. Ablenkung der Aufmerksamkeit, eigenes Lautsein, geschlechtliche Erregung, Zorn, alle diese Momente unterstützen die Taubheit, bedingen sie aber weder, noch erklären sie. Dass diese nur dann eine vollständige wird, wenn der Vogel, sei es lautgebend oder aggressiv, zugleich den Schnabel weit öffnet, darin liegt ein weiterer, und zwar ein biologischer Beweis für die Insufficienz der Schwellfalte allein. Der Ohrfortsatz stützt also und presst die Schwellfalte, vielleicht komprimirt er sogar direkt rückführende Blutgefäße.

Unwesentlich für unsere Frage ist die irrige Meinung des Herrn Dr. v. Graff, der Hahn könne schon während des jedesmaligen einzelnen Knappens angesprungen werden, dann die allzu starke Betonung der geschlechtlichen Erregung beim Balzgesange, ferner die Angabe, dass auch bei den nächsten Verwandten des Auerhahnes der fragliche Fortsatz auffallend stark entwickelt sei, während er beim Birkhahne doch nur 6 mm, beim Haselhahne nur 4 mm Länge zeigt; endlich ist der schleifende Auerhahn nicht »oft« taub gegen einen Fehlschuss, sondern immer, wenn er gut balzt, wenn der Schuss nicht erst am Ende des Schleifens fiel und völlig vorbei ging, wenn danach der Jäger still und gedeckt blieb, und wenn nicht der

gesehene Feuerstrahl oder Pulverrauch ihn verscheucht. Ich habe persönlich etwa 90 balzende Hähne angesprungen, davon drei mit dem ersten Schusse aus nächster Nähe gefehlt, bei anderen mich schreiend mit rückwärts stehen gebliebenen Begleitern unterhalten, mit großem Lärme Äste abgebrochen, im Wasser geplätschert, gefrorenen Schnee durchstampft, ja einmal im Anspringen mit zornigster Stimme einen Jagdhüter »taktmäßig« ausgeschimpft, gehustet u. dgl., ohne auch nur einmal das frischeste Fortbalzen dadurch zu stören. Natürlich war ich sorgsam darauf bedacht, dass jedes so verursachte Geräusch sich vor gänzlichem Ablaufe des nur drei bis vier Sekunden dauernden Schleifens wieder beruhigt hatte. So groß also ist die Taubheit des Auerhahnes in solchen Momenten.

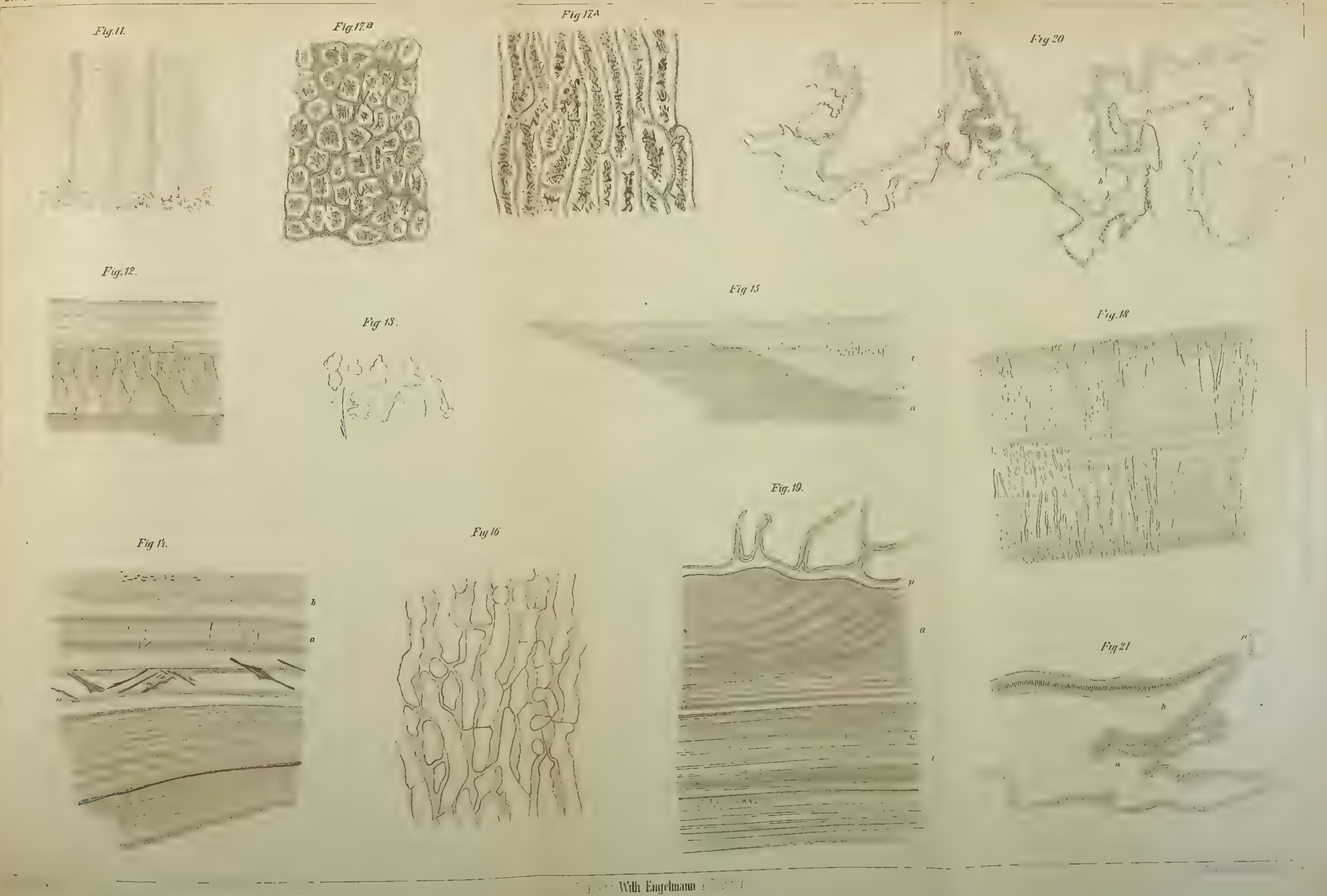
Bad Teinach, im Januar 1885.

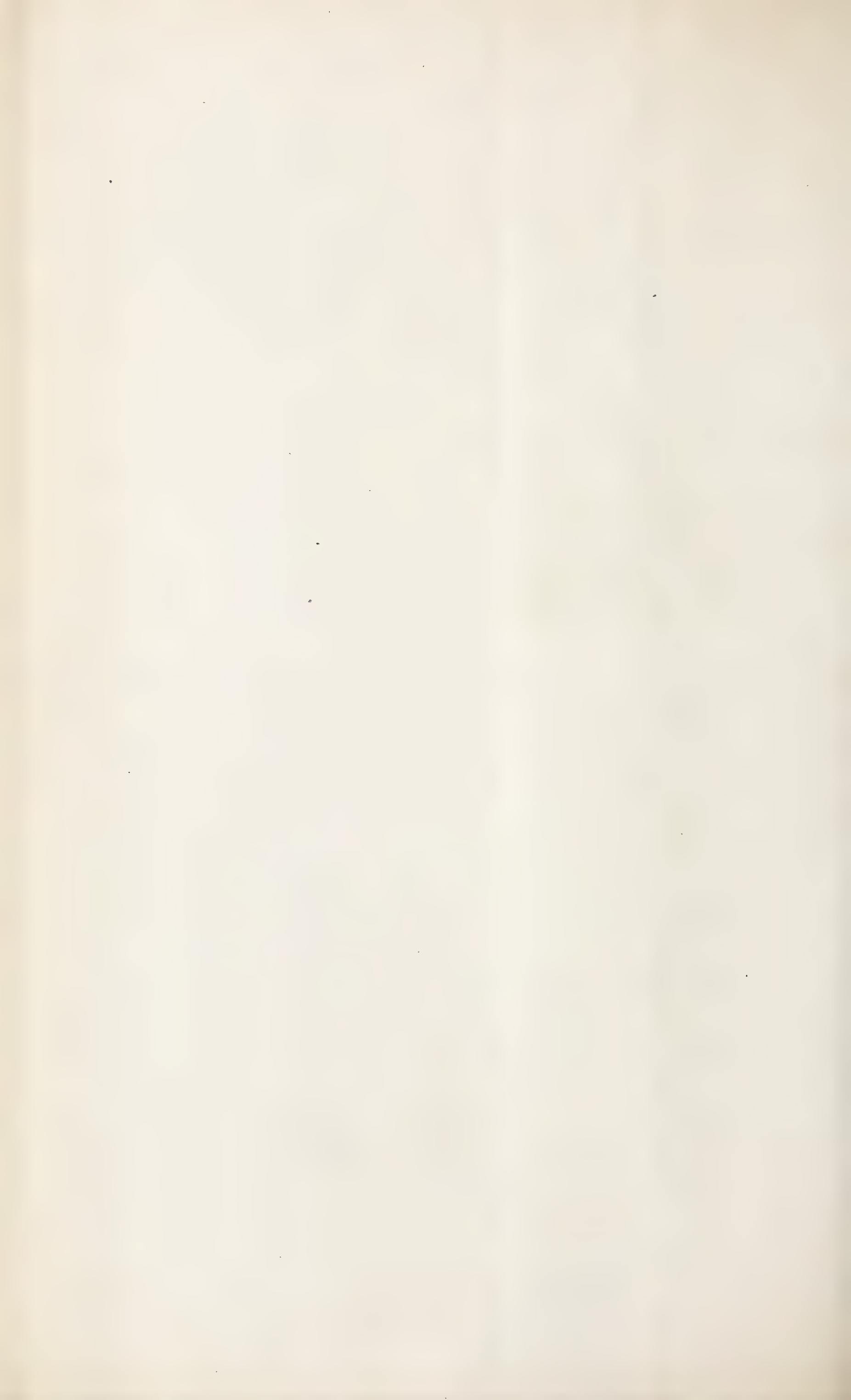
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

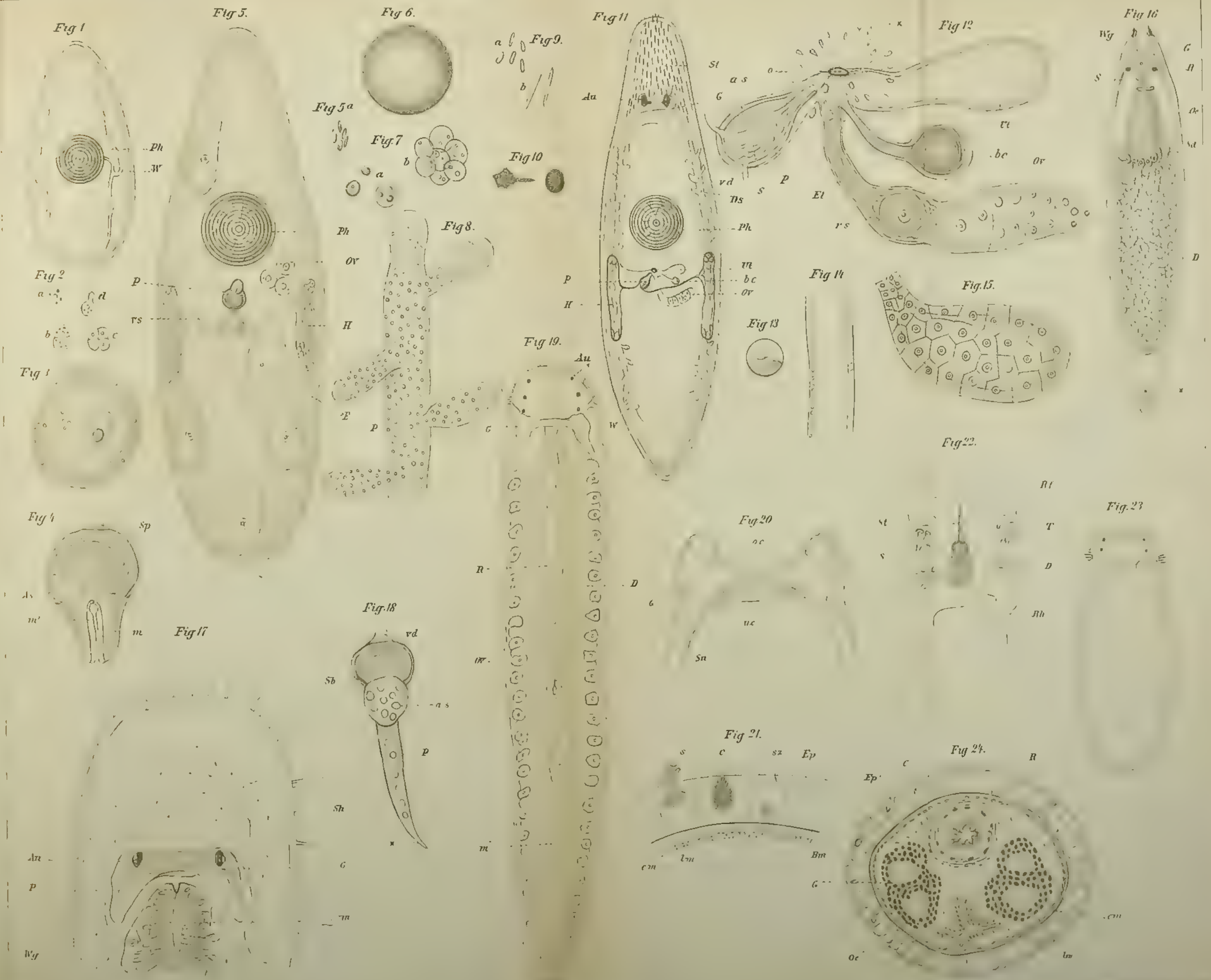



Wilh. Engelmann

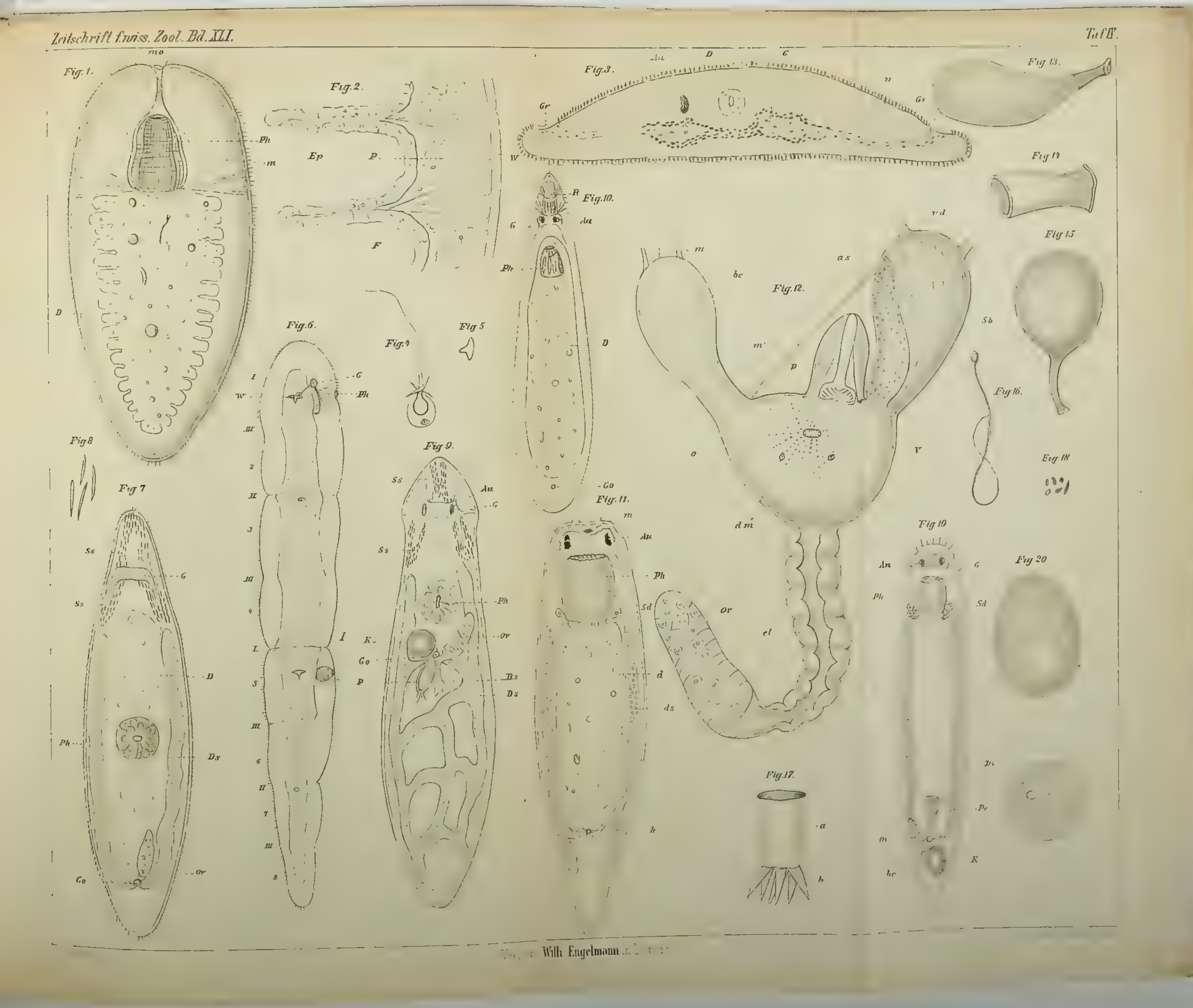



Fig. 11.
Fig. 17.B
Fig. 17.A
Fig. 20
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 15
Fig. 18
Fig. 19.
Fig. 14.
Fig. 16
Fig. 21




Fig 1
Fig 2
Fig 4
Fig 5.
Fig 5 a
Fig 6.
Fig 7
Fig 8.
Fig 9.
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Fig 13
Fig 14
Fig 15.
Fig 16
Fig 17
Fig 18
Fig 19.
Fig 20
Fig 21.
Fig 22.
Fig 23
Fig 24.





Zeitschrift f.wiss. Zool. Bd. XLI.
Taf. IV.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig 5
Fig. 6.
Fig 7
Fig 8
Fig 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig 13.
Fig 14
Fig 15
Fig 16.
Fig. 17.
Fig 18
Fig 19
Fig 20
Wilh. Engelmann








Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig



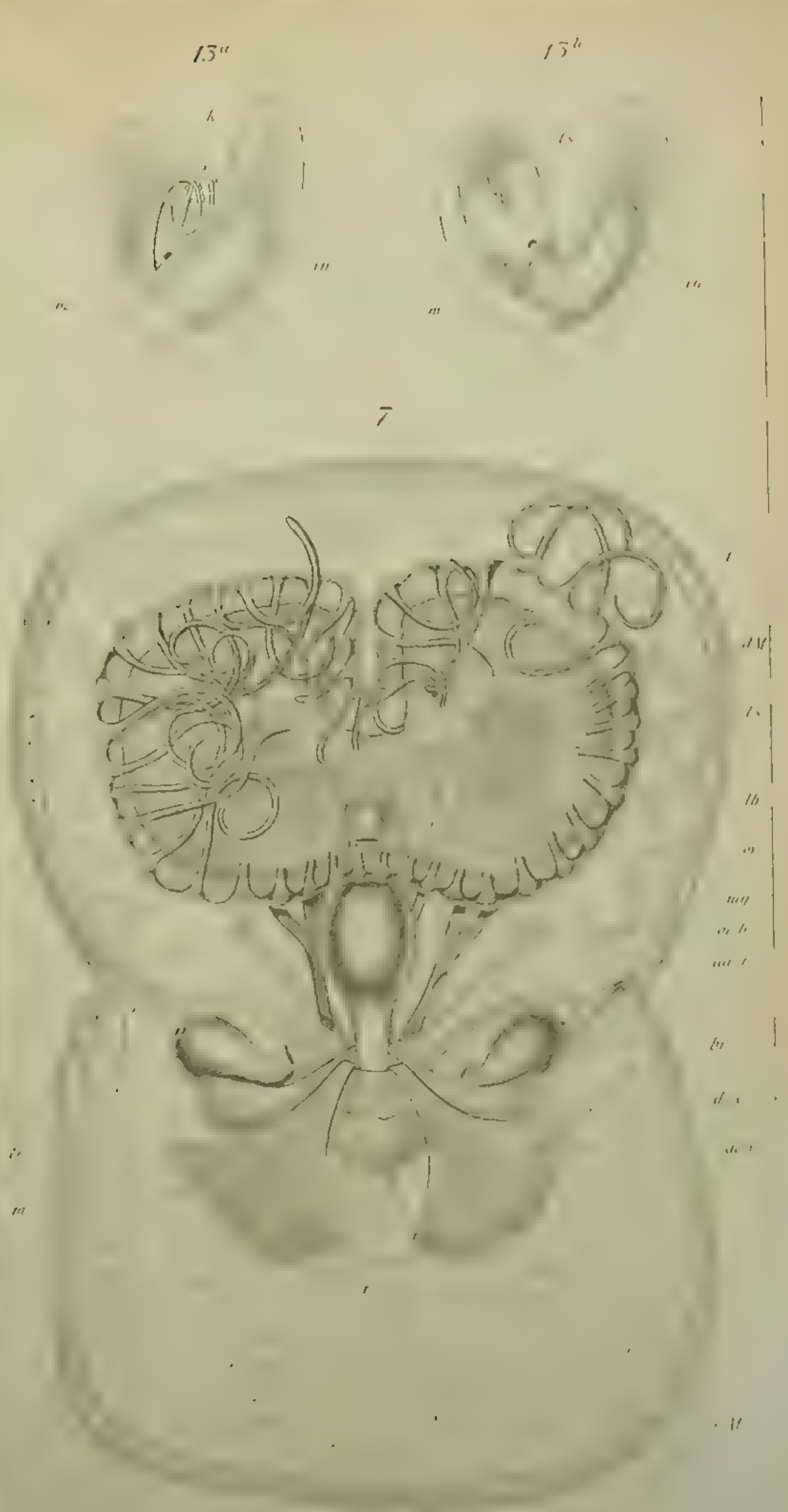



L. v. Graff del.

Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

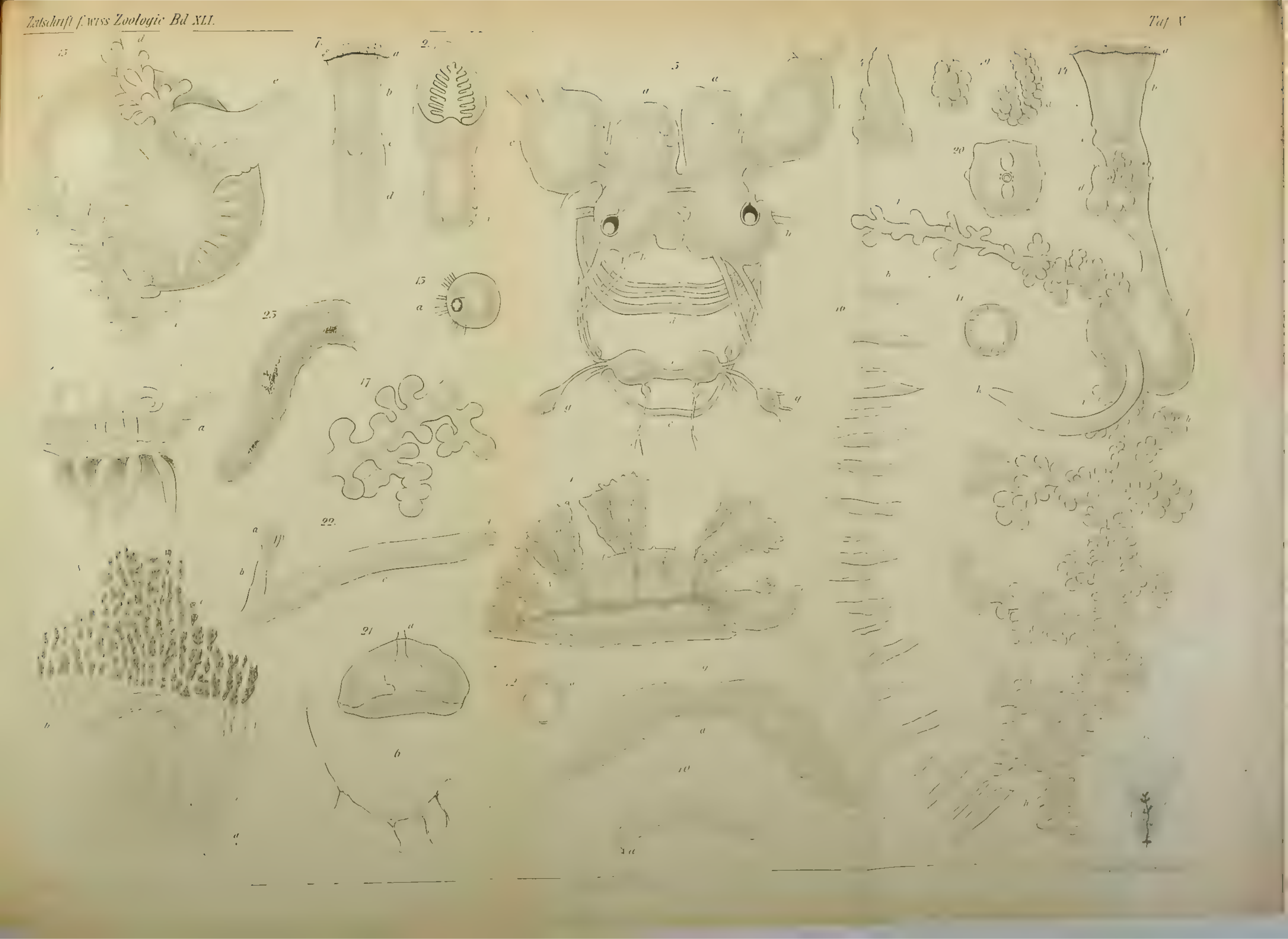
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.




13a
13b
7











F

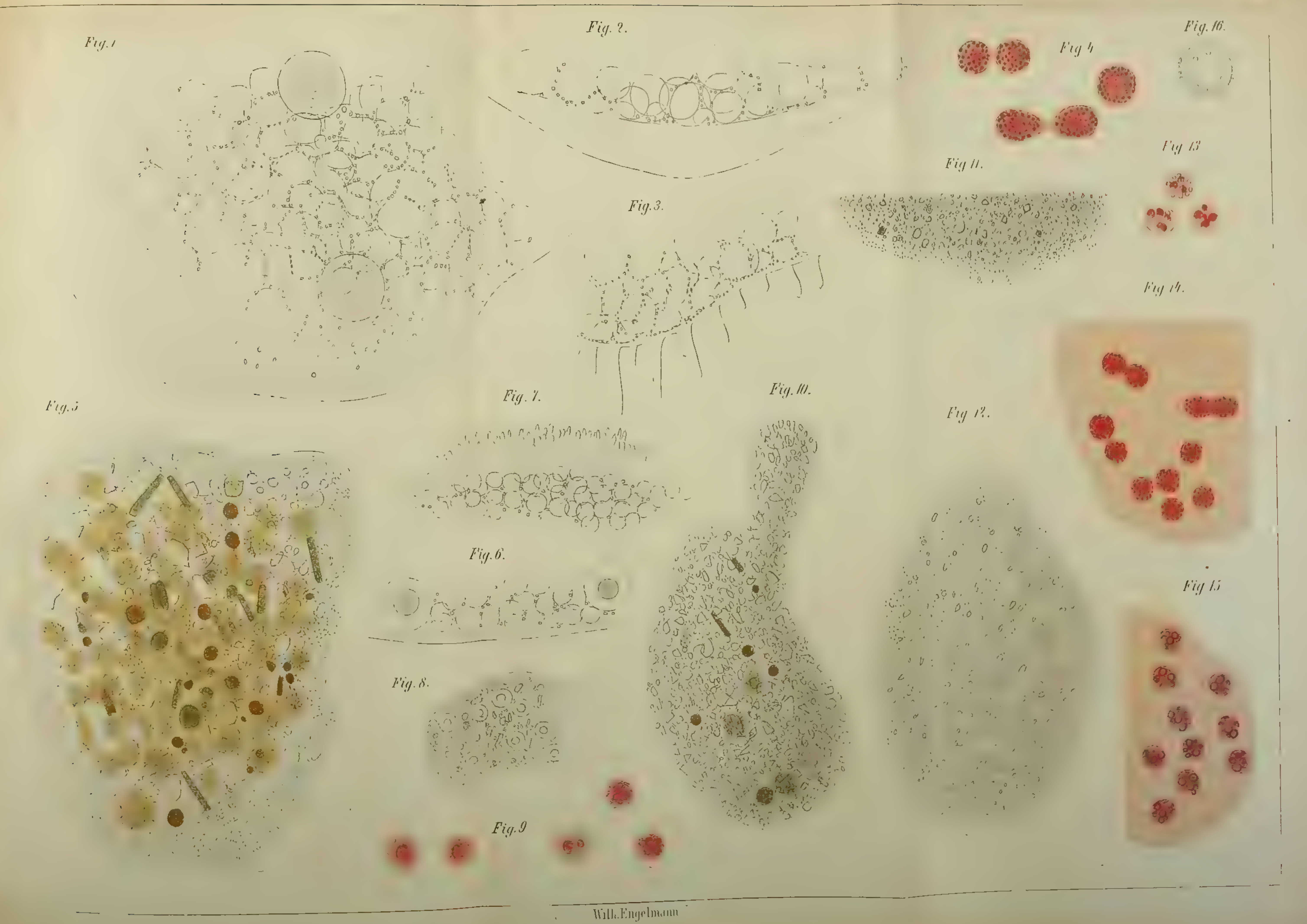

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13
Fig. 14.
Fig. 15
Fig. 16.



Fig. 17. Fig. 18. Fig. 20. Fig. 21.

Fig. 24

Fig. 30. Fig. 28. Fig. 26. Fig. 22.

Fig. 23.

a b Fig. 19. c b

Fig. 32.

a Fig. 27. b Fig. 31. Fig. 29. a d Fig. 25. a b

Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 39. Fig. 42 a b

Fig. 41.

Fig. 38. Fig. 36 b Fig. 37.

Fig. 40. Fig. 47. a Fig. 48.

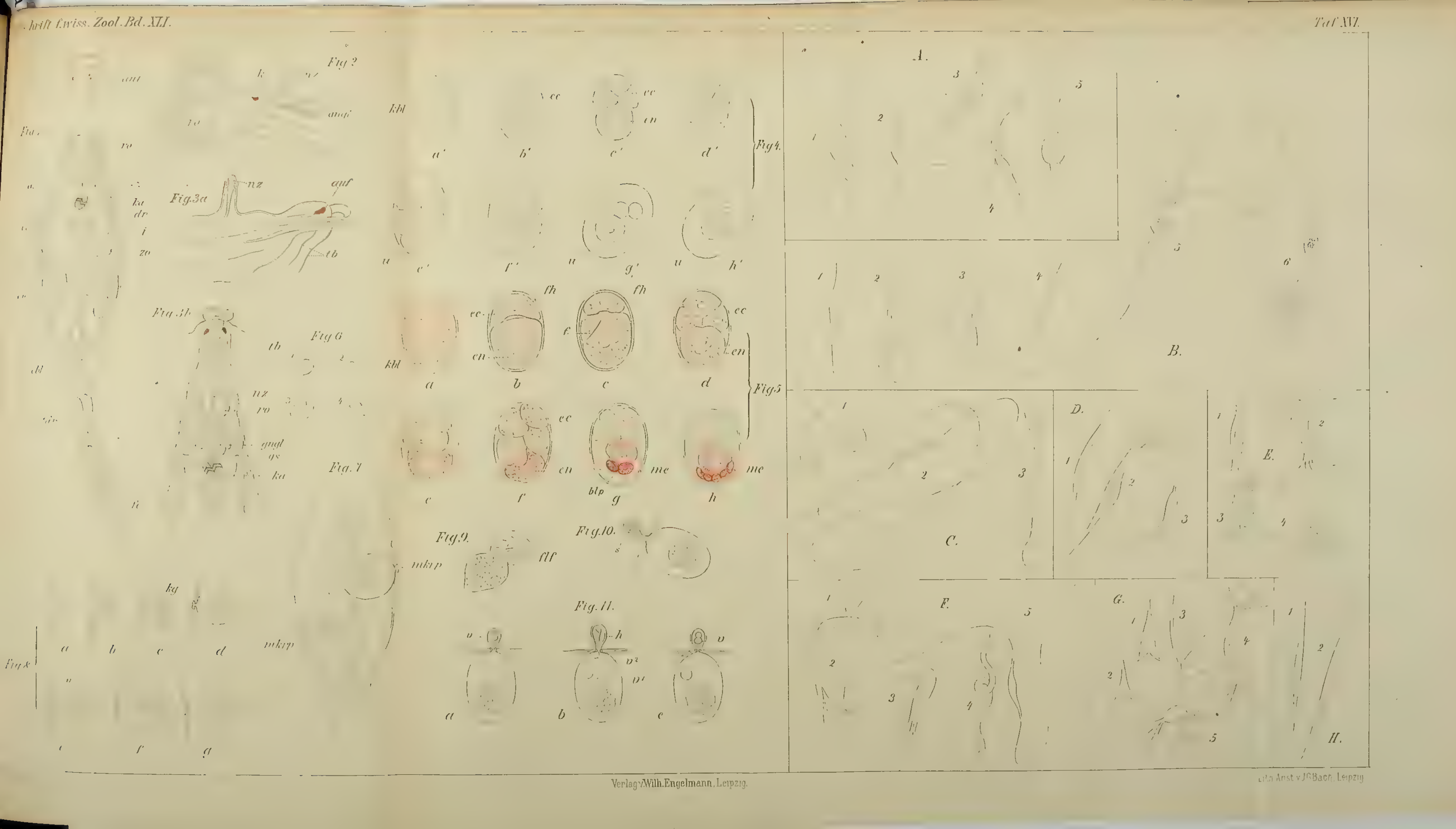
Fig. 45. Fig. 43.

Fig. 47 b Fig. 50.

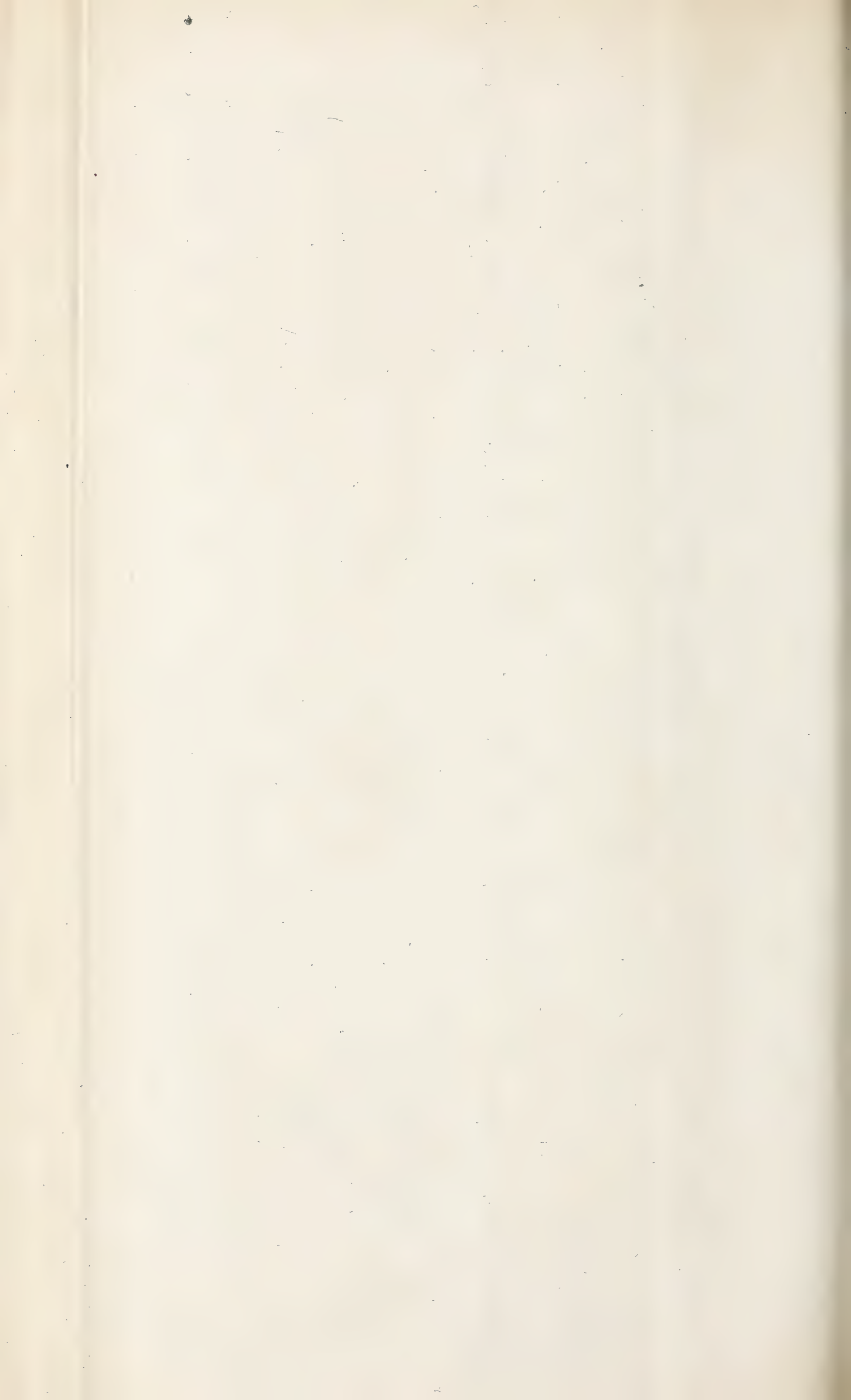
Fig. 46. Fig. 49. Fig. 44.

Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig






Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.
Lith. Anst. v. J.G. Bach, Leipzig.





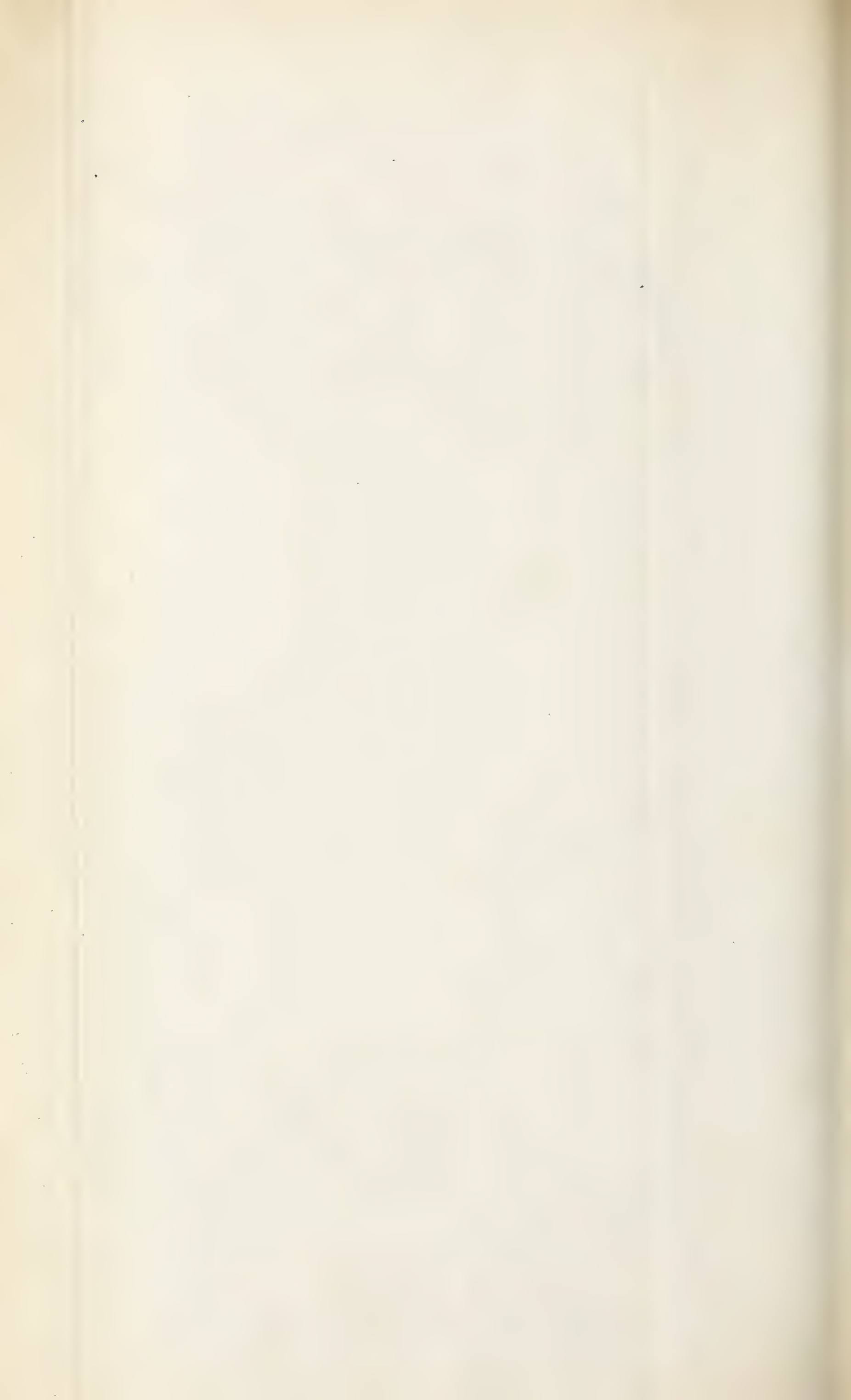


Fig. 2

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 6 d

Fig. 6 b

Fig. 7 a

Fig. 7 b

Fig. 1

Fig. 5.

Fig. 6 c

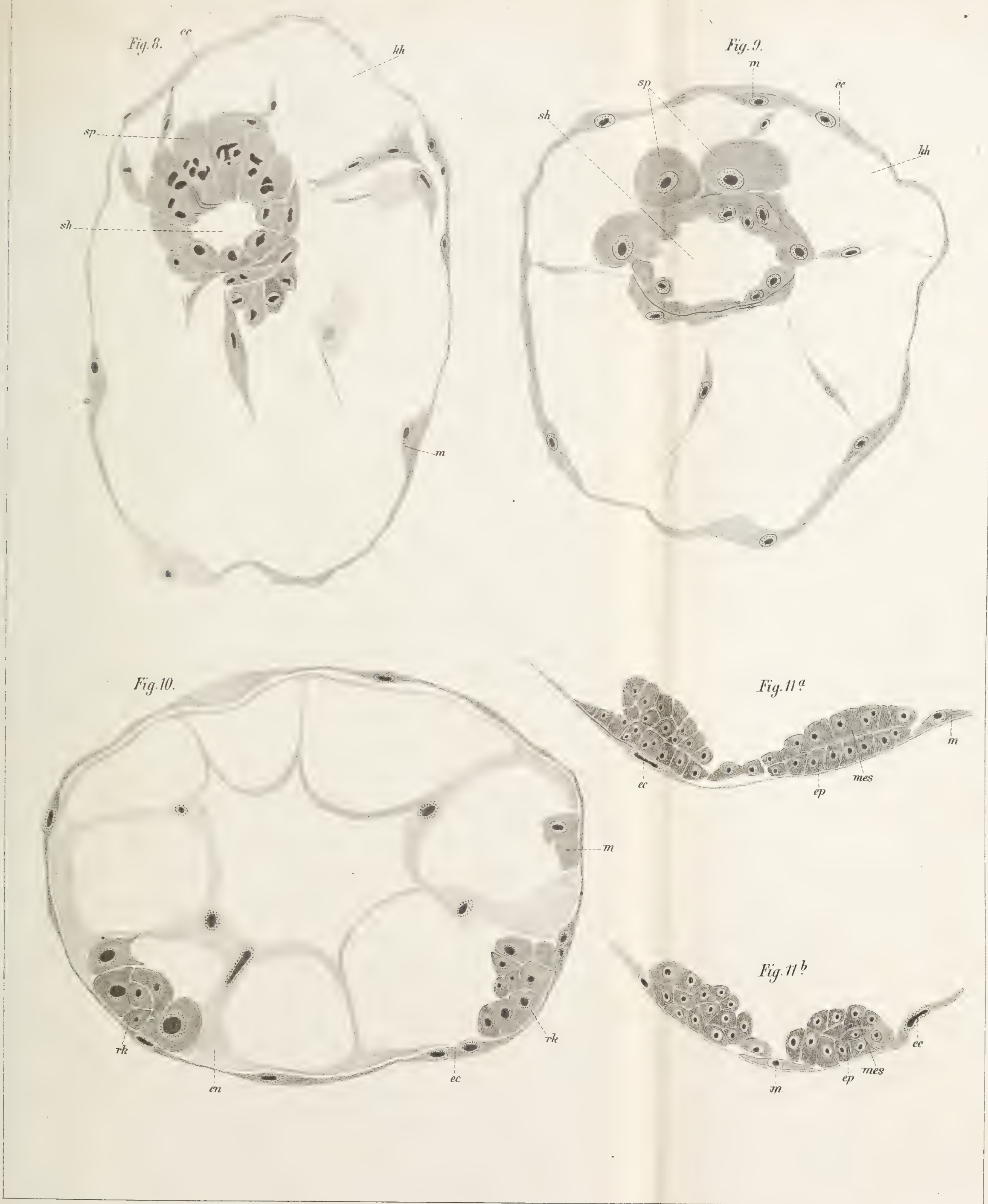
Fig. 6 a

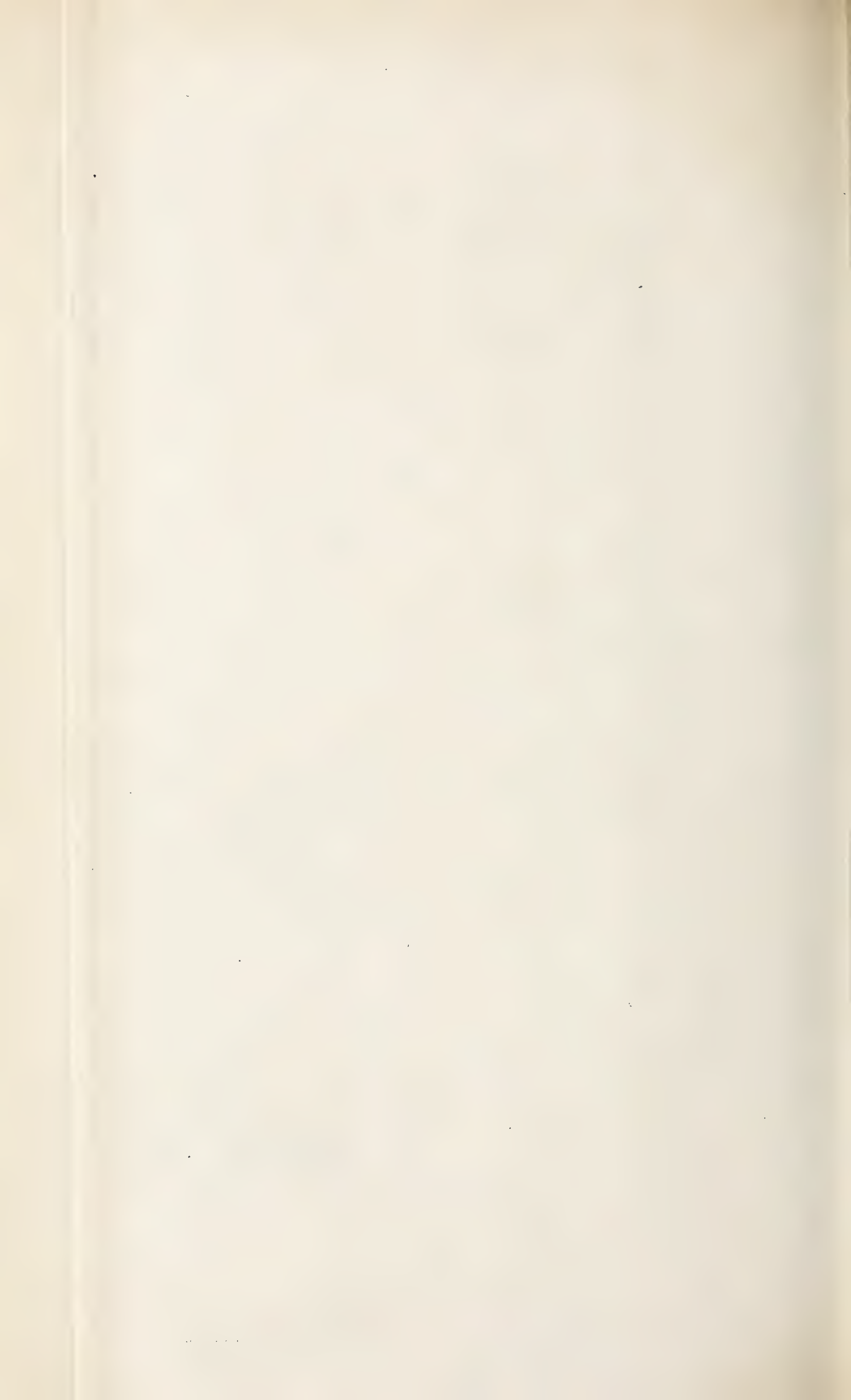
Fig. 7 c

Fig. 7 d

Wilh. Engelmann




Fig. 8.
ec
kh
sp
sh
m
Fig. 9.
m
sp
ec
sh
kh
Fig. 10.
m
rk
en
ec
rk
Fig. 11 a
m
ec
ep
mes
Fig. 11 b
ec
m
ep
mes

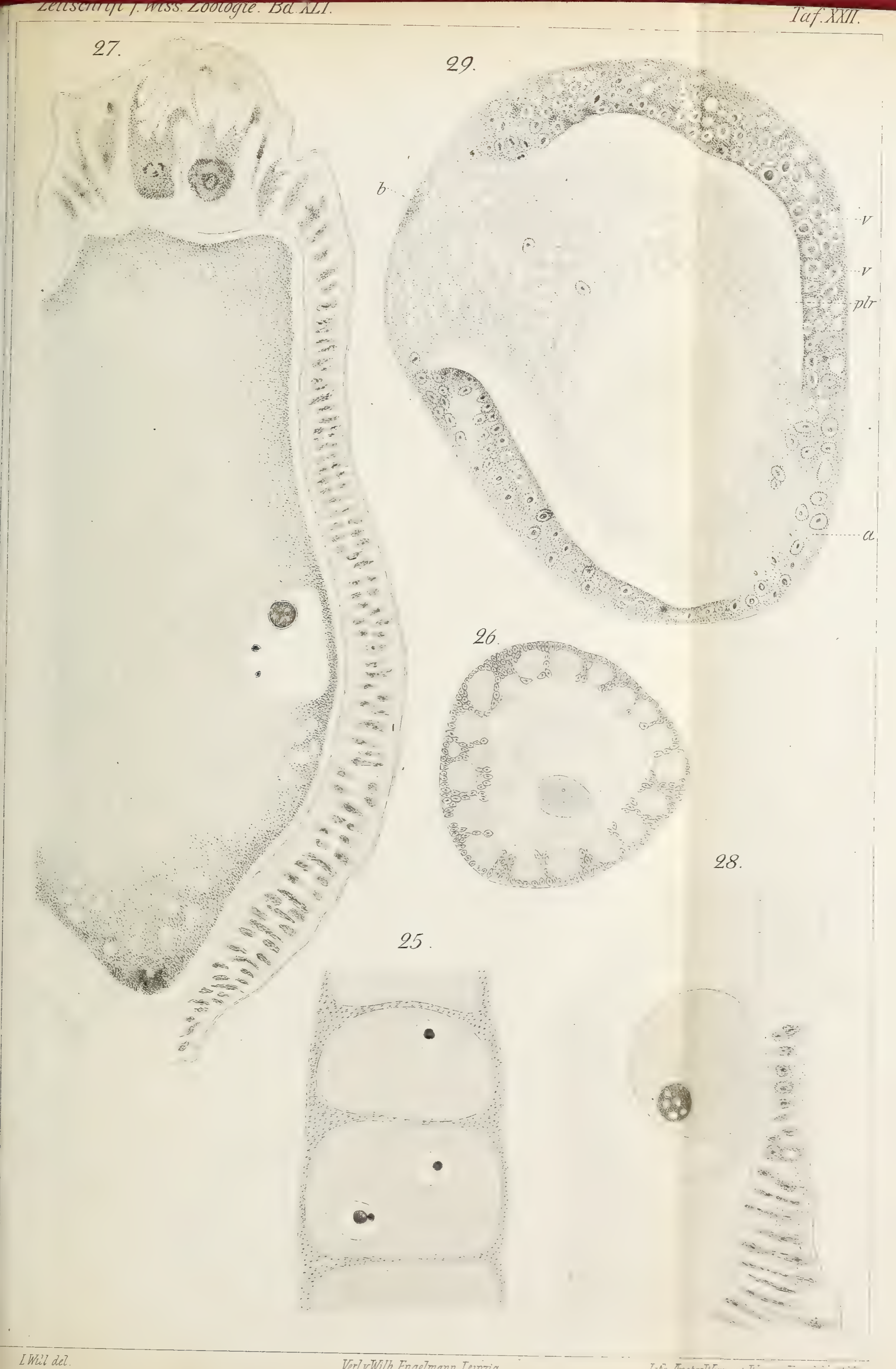


Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig.




4.
17
18.
23
19
24
15
16
20
11
22.
21.
12
13
14.
Kbl
Kbl,
Kbl,,




27.
29.
b
v
v
plr
a
26.
28.
25.





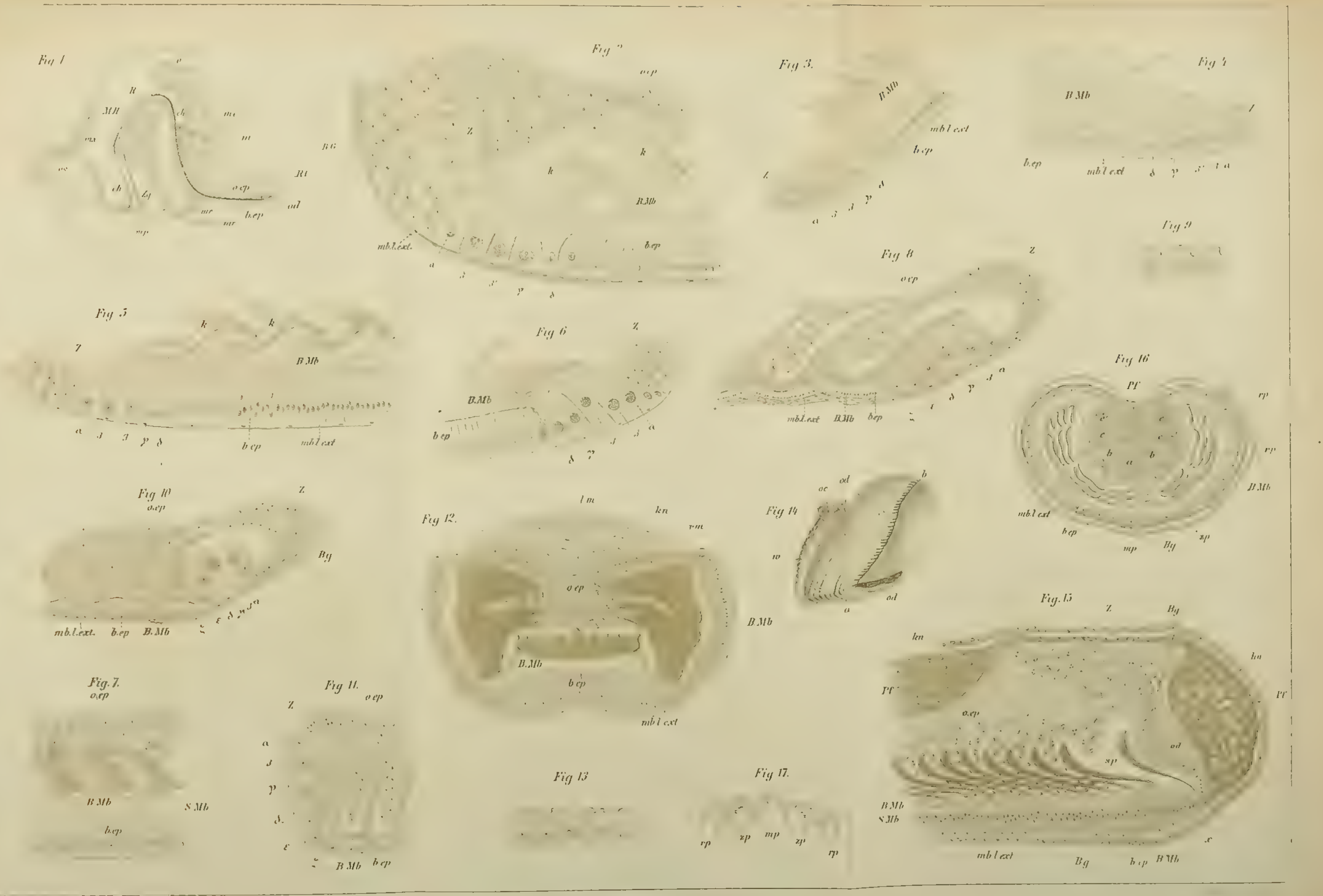




Fig. 18. Fig. 20. Fig. 23. Fig. 24.

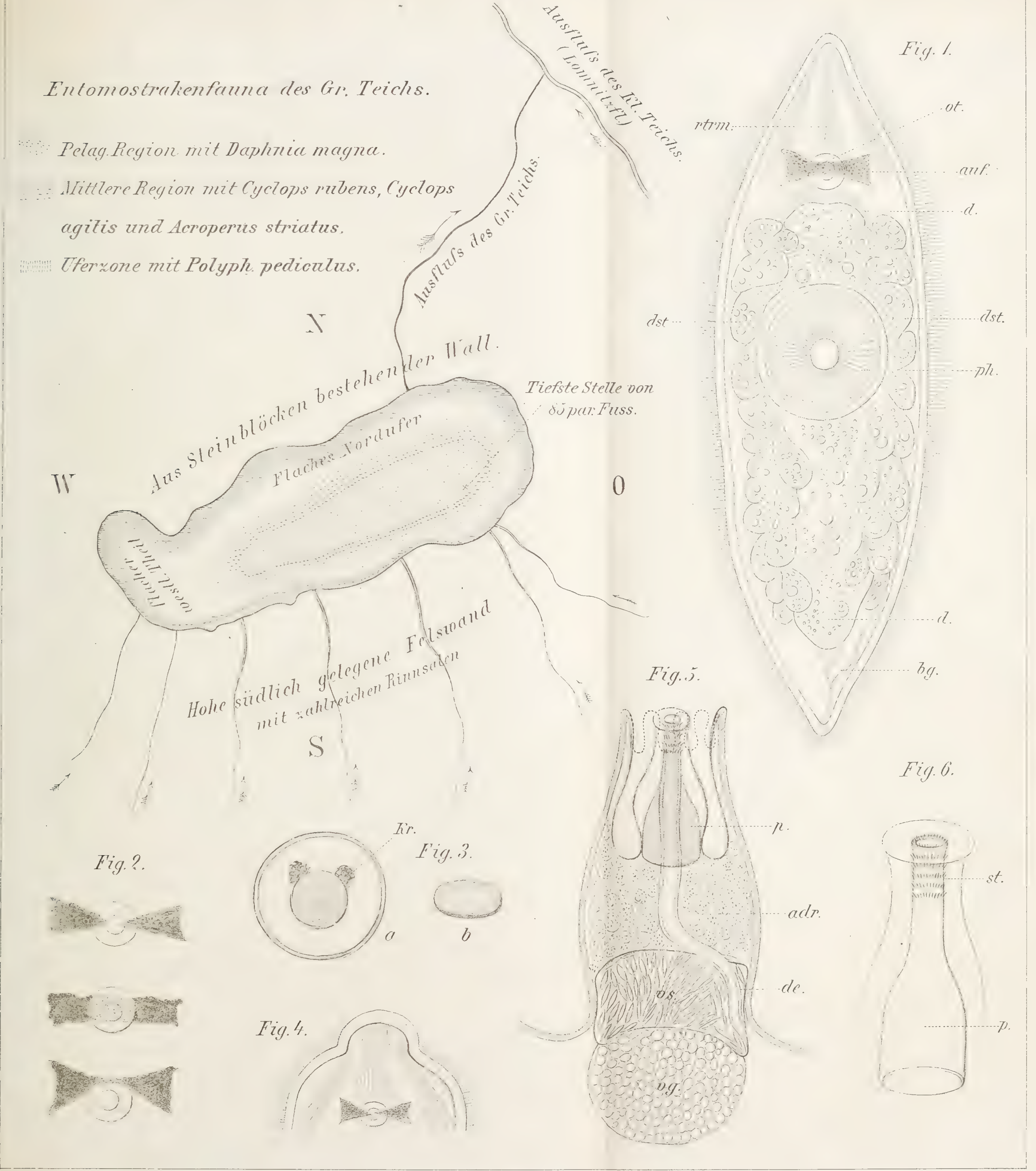
Fig. 21. Fig. 22. Fig. 25.

Fig. 19. Fig. 28. Fig. 29.

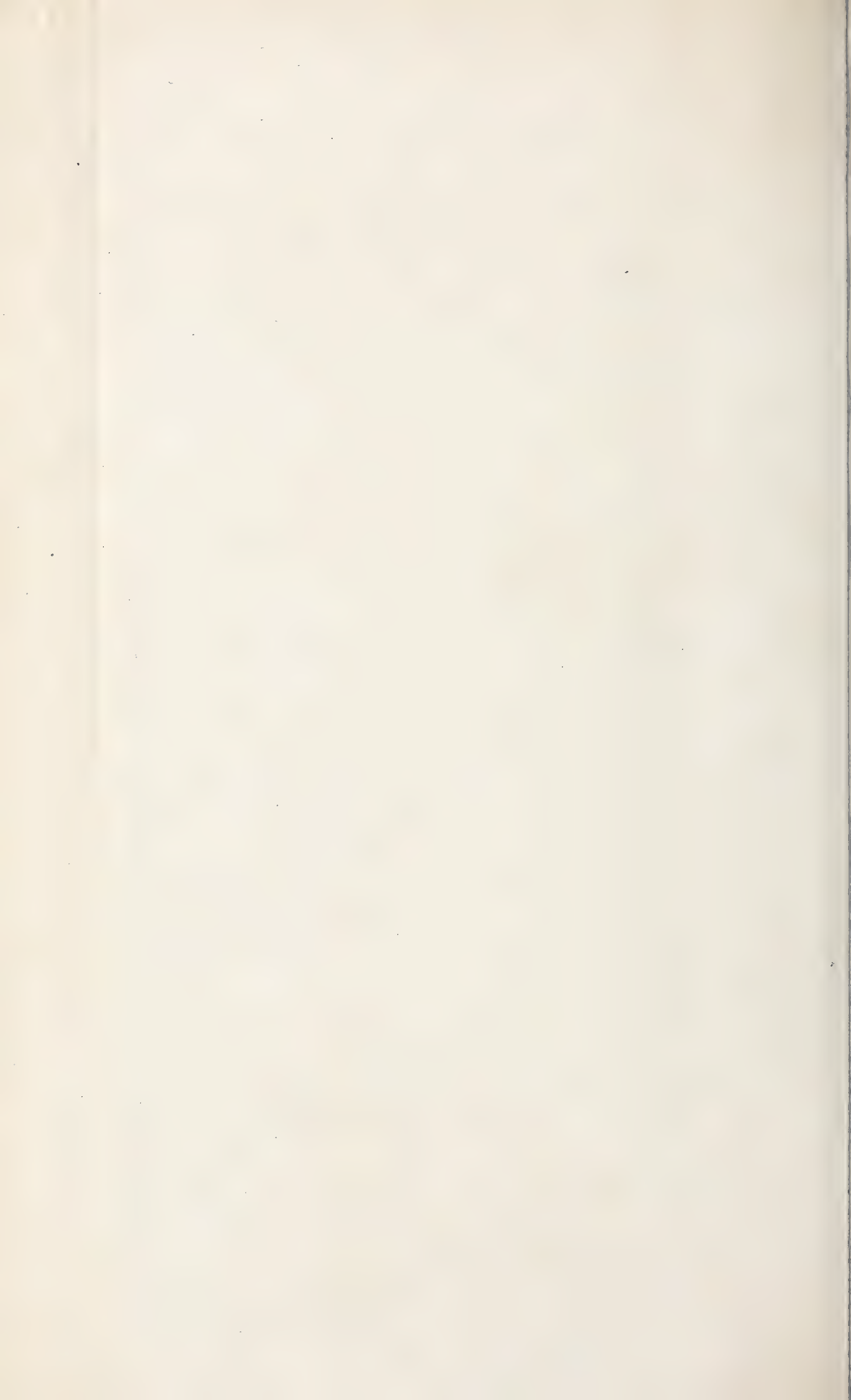
Fig. 30. Fig. 26. Fig. 27.

Wilh. Engelmann






Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



Wilh. Engelmann



Fig 26 A. Fig 26 B. Fig 27. Fig 28 A. Fig 28 B. Fig 35.

Fig 29 A. Fig 29 B. Fig 29 C. Fig 29 G. Fig 28 C. Fig 28 D. Fig 36.

Fig 28 E. Fig 37.

Fig 29 D. Fig 29 C. Fig 34. Fig 32.

Fig 33. Fig 30.

Fig 29 E. Fig 29 F. Fig 31. Fig 33 A. Fig 33 B.

Wilh Engelmann



Wilh. Engelmann

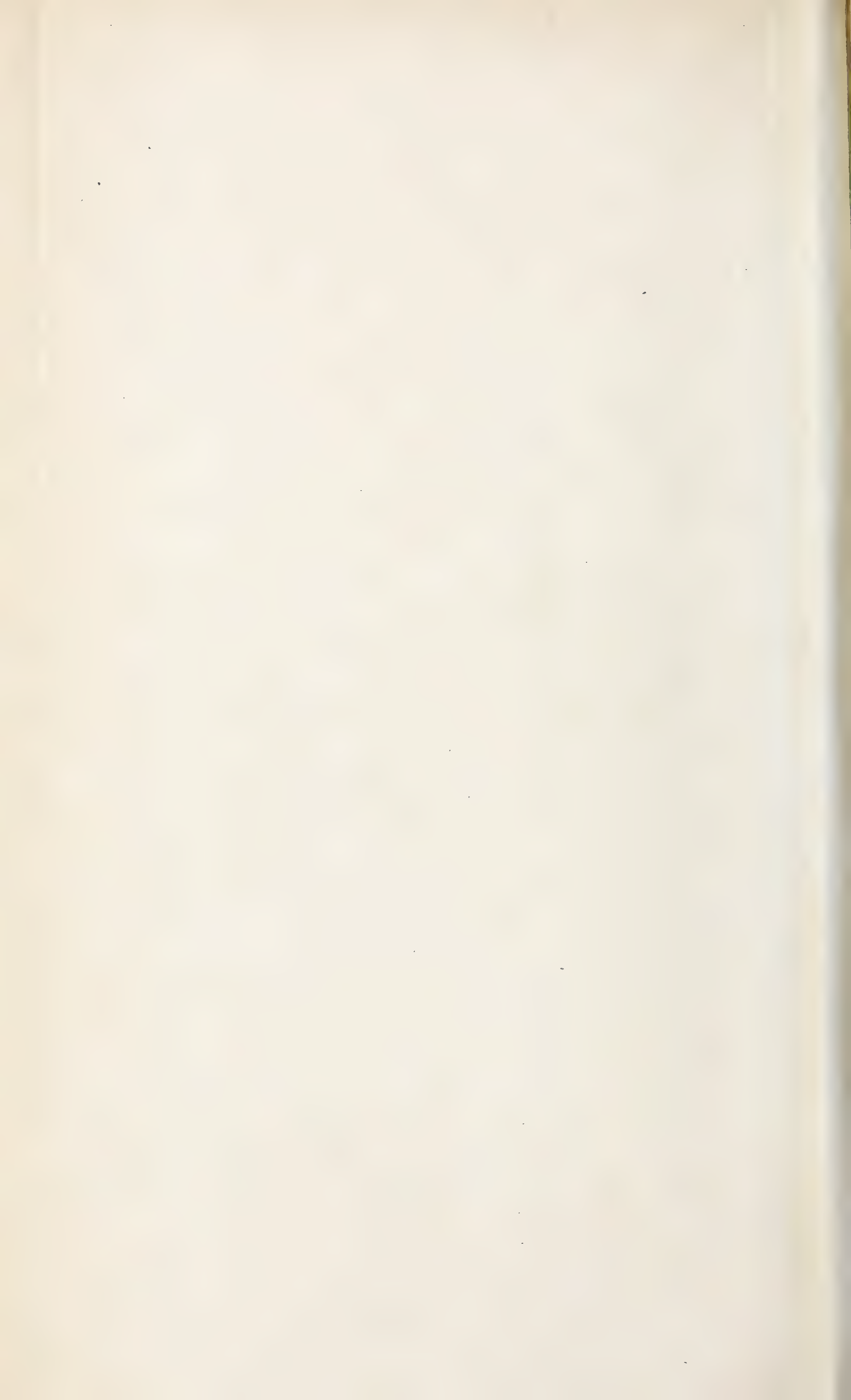
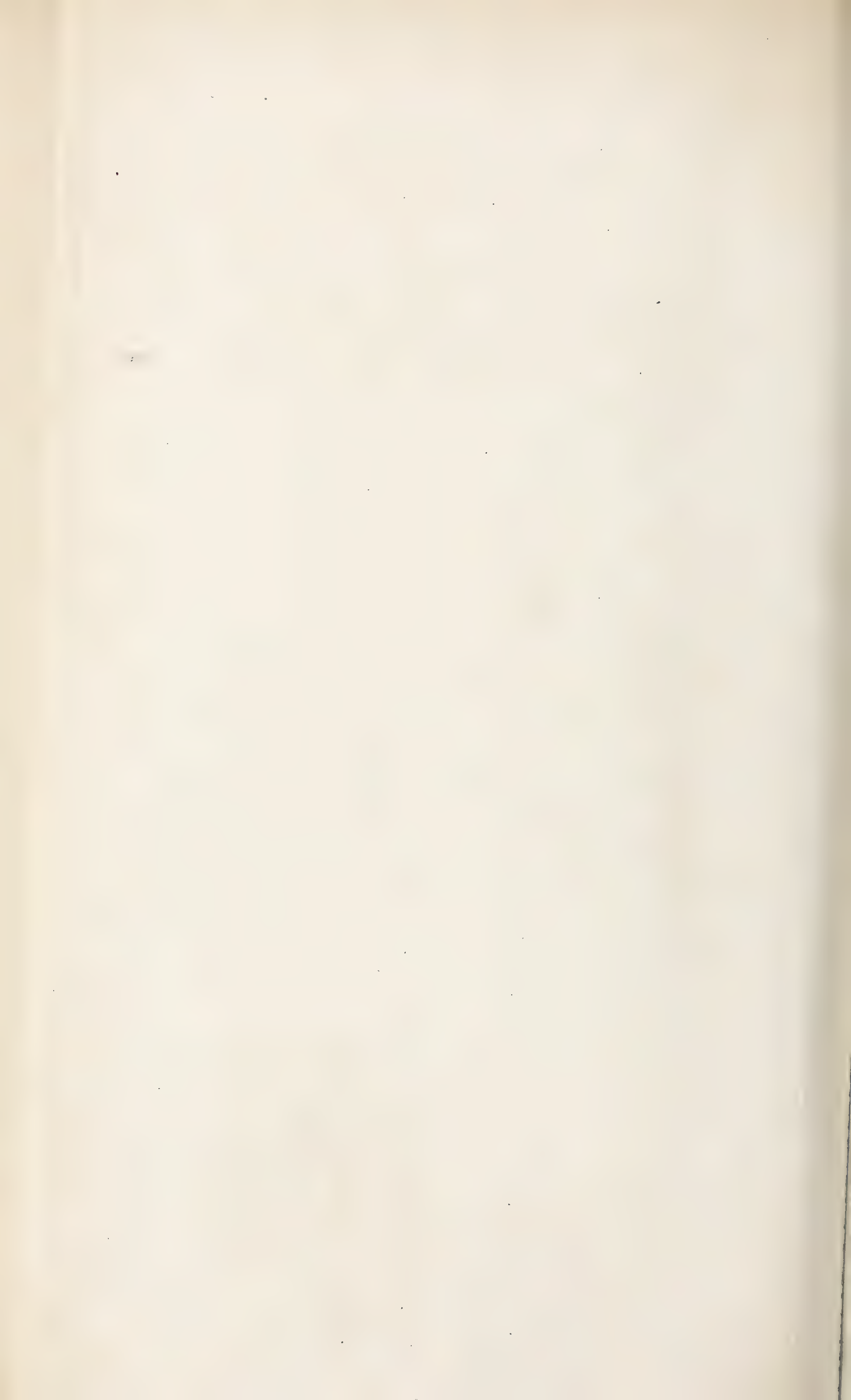
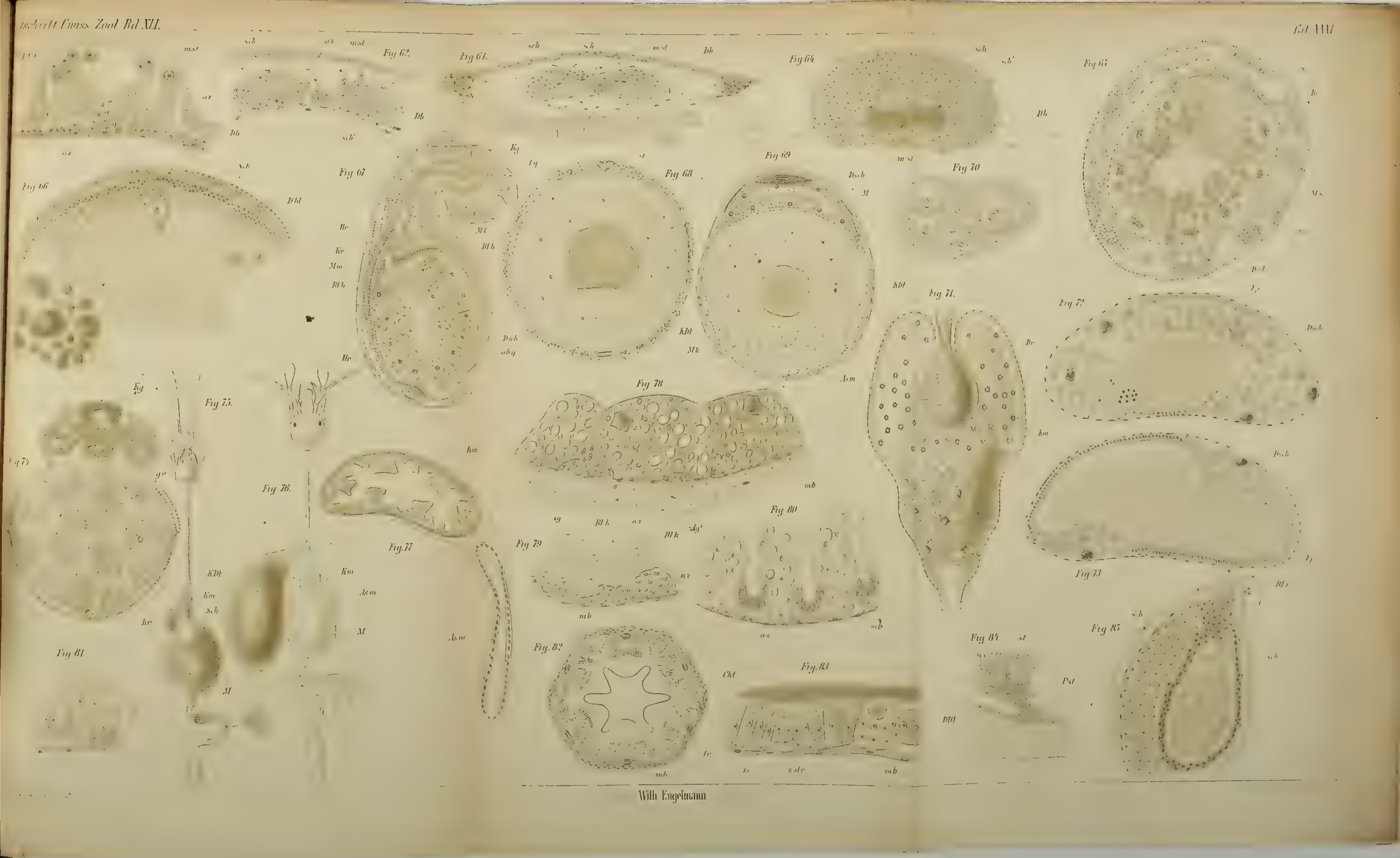
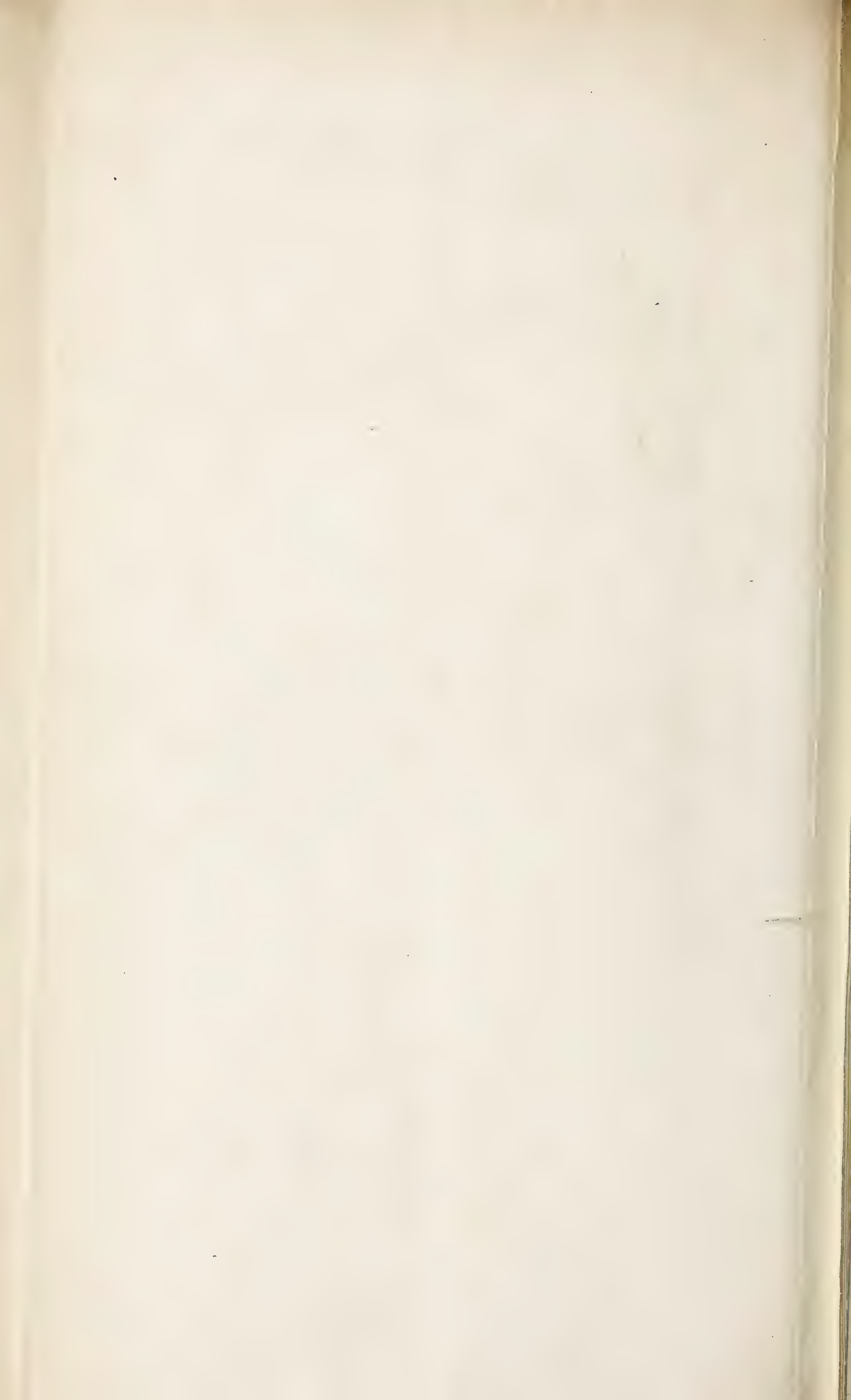


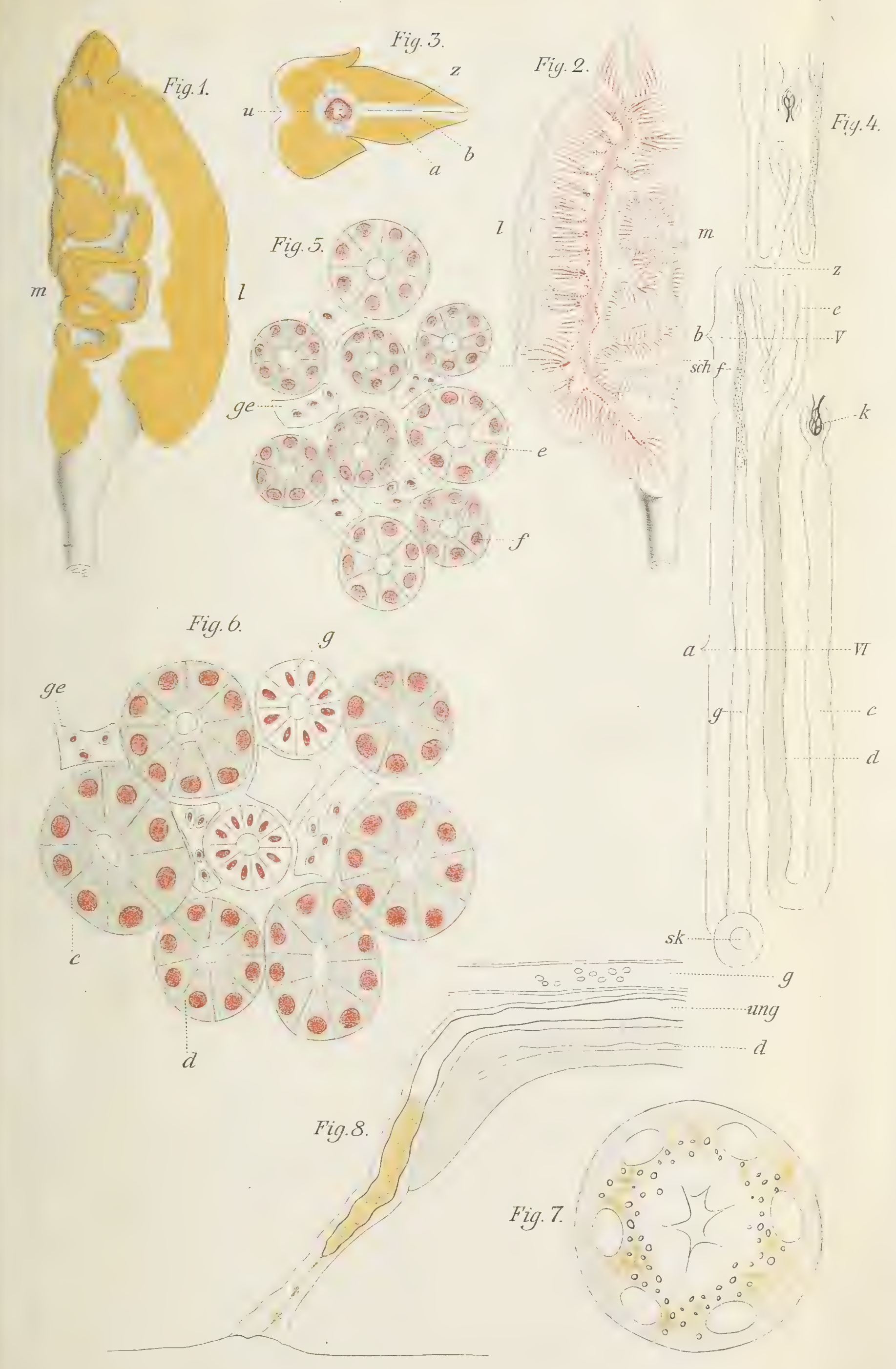
Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41. Fig. 42. Fig. 43. Fig. 44. Fig. 45. Fig. 46. Fig. 47. Fig. 48. Fig. 49. Fig. 50. Fig. 51. Fig. 52. Fig. 53. Fig. 54a. Fig. 54b. Fig. 55. Fig. 56. Fig. 57. Fig. 58. Fig. 59. Fig. 60.



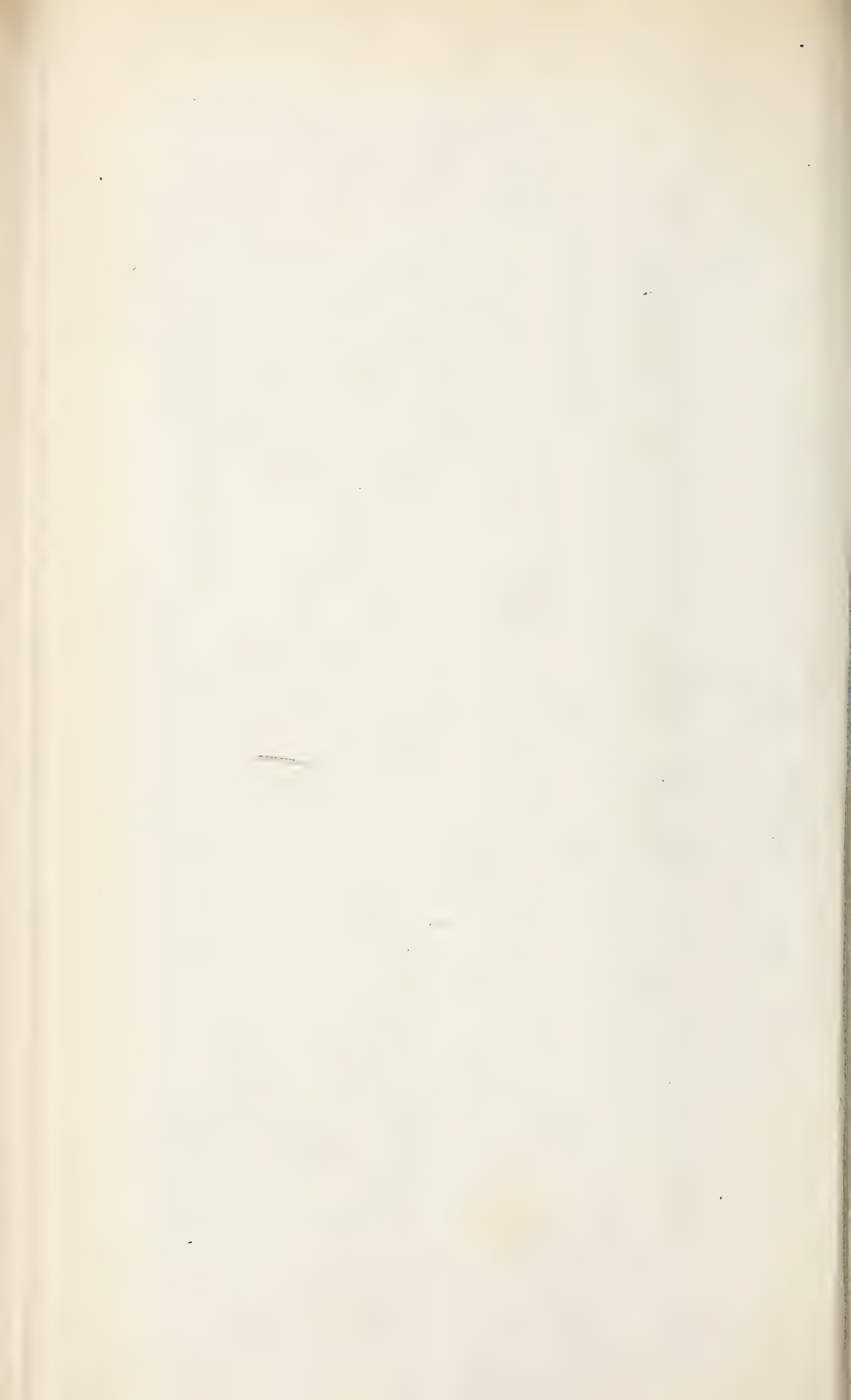



Wilh. Engelmann






Solger del. Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.














Im unterzeichneten Verlage erscheint:

# Lehrbuch
der
# Vergleichenden mikroskopischen Anatomie
## mit Einschlufs der Histologie und Histogenie

von

**Dr. Hermann Fol,**
Direktor des embryologischen Institutes und o. ö. Professor an der Universität Genf.

ca. 40 Bogen Text mit ca. 350 Holzschnitten. gr. 8.

Zunächst in 4 Lieferungen à ca. ℳ 5. — Später komplett geh. ca. ℳ 20, geb. ca. ℳ 22.

Seit den fünfziger Jahren hat die Histologie so gewaltige Fortschritte gemacht, das alte Gebäude ist in allen Teilen so gründlich umgebaut worden, daß wir es am alten Bilde, wie es in selbst klassischen Werken, z. B. dem von Leydig, erscheint, kaum wieder erkennen. — Es existieren allerdings zahlreiche Werke über die Histologie des Menschen; auf den genetischen Standpunkt hat sich jedoch keines mit Entschiedenheit gestellt. Die Histogenie wird stiefmütterlich behandelt und mit wenigen Worten abgefertigt; von der vergleichenden Histologie aber wird nur diejenige der höheren Wirbeltiere insoweit angeführt, als sie zur praktischen Ausführung der Arbeiten im Laboratorium nötig erscheint. Hauptzweck bleibt dabei die menschliche Anatomie — nicht die wissenschaftliche Vergleichung.

Mit Bezug auf die Ausdehnung des Gegenstandes erschien ein neues Werk, welches das ganze Tierreich wirklich vergleichend umfaßt, im höchsten Grade wünschenswert. Es war aber auch nötig, einen neuen Gesichtspunkt einzunehmen. Bei der Beurteilung der vollendeten Form war deren Entstehung nunmehr als Richtschnur zu nehmen. Die Keimblättertheorie mußte in ihre Rechte treten und dieser fundamentalen Einteilung gegenüber durften die Textureigentümlichkeiten der fertigen Gewebe nur in zweiter Linie berücksichtigt werden. Die neueren Anschauungen der Embryologie und der Descendenzlehre auch in der mikroskopischen Anatomie zur Geltung zu bringen, war ein Hauptgedanke des Verfassers. Ferner schien es an der Zeit, auch die praktischen Arbeitsmethoden übersichtlich zusammenzustellen, um hiermit das Buch zum treuen Begleiter bei mikroskopischen Untersuchungen zu machen. —

Die erste demnächst erscheinende Lieferung des Werkes enthält die mikroskopisch-anatomische Technik mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Hilfsmittel und Methoden.

Die zweite Lieferung behandelt die Zelle im allgemeinen, sowie die Struktur der einzelligen Tiere, und wird voraussichtlich Anfang nächsten Jahres erscheinen.

In der dritten Lieferung finden die Oberhautgebilde, das Nervensystem und die Sinnesorgane der Metazoen eine vergleichende Besprechung.

Die vierte Lieferung soll mit den entodermalen und mesodermalen Organen, Darm, Drüsen, Muskeln, Skelett, Bindegewebe, Blut u. s. w., sowie einem ausführlichen Register, voraussichtlich bis Ende des Jahres 1885 das Werk zum Abschluß bringen.

Das ganze Buch soll ca. 40 Bogen Text und ca. 350 zum größten Teil neue Figuren enthalten.

Jede Lieferung ist auch einzeln käuflich und bittet man zu Bestellungen den nachstehenden Verlangzettel zu benutzen. — Gebunden kann nur das komplette Werk und nur fest geliefert werden.

LEIPZIG, October 1884.

Wilhelm Engelmann.

## FOL, Vergleichende mikroskopische Anatomie.

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

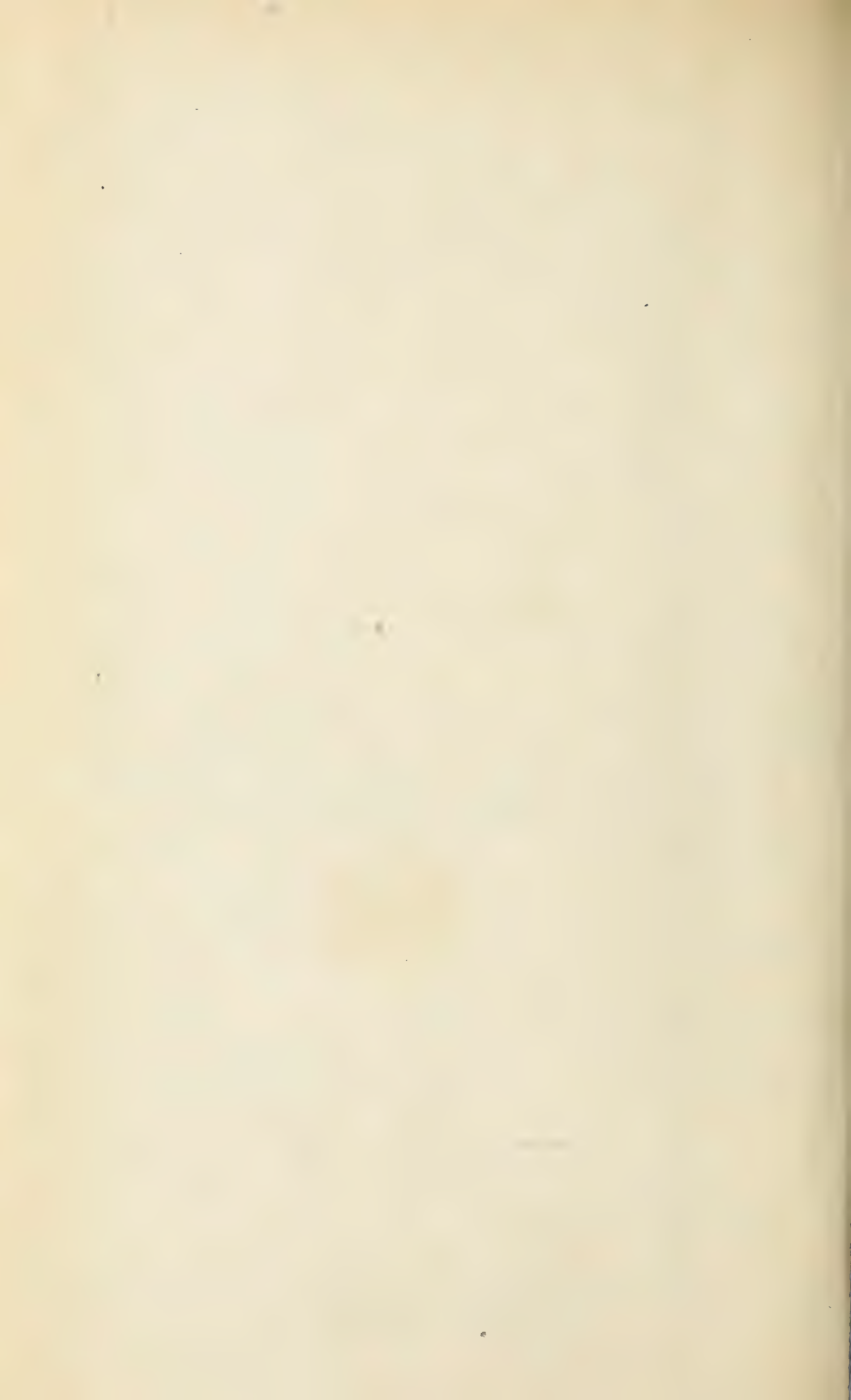
Von Herrn ........................ Buchhandlung in ........................

verlange:

| fest | zur Ansicht | |
|---|---|---|
| ........ | ........ | Lieferung 1 |
| ........ | ........ | —— 2, 3, 4 |
| ........ | | komplett in einen Band geheftet |
| ........ | | —— —— gebunden |

Ort und Datum: Name:

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



# Zeitschrift

für

# WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

**Carl Theodor v. Siebold,**

Professor an der Universität zu München,

und

**Albert v. Kölliker,**

Professor an der Universität zu Würzburg,

unter der Redaktion von

**Ernst Ehlers,**

Professor an der Universität zu Göttingen.

BRITISH MUSEUM Z D NATURAL HISTORY

## Einundvierzigster Band.

Erstes Heft.

Mit 10 Tafeln.

**LEIPZIG,**

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1884.

*Ausgegeben den 4. November 1884.*

# Inhalt.


| | Seite |
|---|---|
| Untersuchungen über die Struktur und Bildung der Schale der in der Kieler Bucht häufig vorkommenden Muscheln. Von E. Ehrenbaum. (Mit Taf. I u. II.) | 1 |
| Beobachtungen über die Süßwasserturbellarien Nordamerikas. Von W. A. Silliman. (Mit Taf. III u. IV.) | 48 |
| Entwicklung der Hypophysis und Epiphysis bei Nagethieren. Von R. Kraushaar. (Mit Taf. V.) | 79 |
| Zur Lehre vom feineren Bau der Speicheldrüsen. Von N. Kultschizky. (Mit Taf. VI.) | 99 |
| Zur Naturgeschichte des Auerhahnes (Tetrao urogallus L.). Von L. von Graff. (Mit Taf. VII.) | 107 |
| Argiope Kowalevskii. (Ein Beitrag zur Kenntnis der Brachiopoden). Von M. A. Schulgin. (Mit Taf. VIII u. IX.) | 116 |
| Beitrag zur Kenntnis der Gattung Melibe Rang. Von R. Bergh. (Mit Taf. X.) | 142 |
| J. Kollmann's Akroblast. Von A. Kölliker | 155 |



Diesem Hefte liegt bei: Ankündigung von

***Fol,* Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie.**

*(Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.)*


## Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung — Die Herausgeber

**W. Engelmann.** — **v. Siebold. v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis; eine größere Zahl auf Wunsch und gegen Erstattung der Herstellungskosten.


In **J. U. Kern's Verlag (Max Müller)** in Breslau ist soeben erschienen:

**Zoologische Beiträge.**

Herausgegeben von

**Dr. Anton Schneider,**

Professor der Zoologie und Director des zoologischen Museums der Univ. Breslau.

***Band I. Heft 2.***

Mit 8 Tafeln und 3 Holzschn. Preis 12 *M.*

**Inhalt:** Haase, Das Respirationsorgan der Symphylen und Chilopoden. — Haase, Schlundgerüst und Maxillarorgan von Scutigera. — Gaffron, Zum Nervensystem der Trematoden. — Schneider, Neue Beiträge zur Kenntnis der Plathelminthen. — Schneider, Nachträgliche Bemerkungen über »Das Ei und seine Befruchtung«. — Schneider, Über die Anlage der Geschlechtsorgane und die Metamorphose des Herzens bei den Insecten.



Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

## Monographie der Turbellarien.

I. Rhabdocoelida.

Bearbeitet und herausgegeben mit Unterstützung der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin

von

**Dr. Ludw. von Graff,**

Professor der Zoologie an der Forstlehranstalt Aschaffenburg.

Mit 12 Holzschnitten und einem Atlas von 20 Tafeln.
2 Bände. Fol. cart. *M* 100.

---

## Fauna der Kieler Bucht

von

H. A. Meyer und K. Möbius.

**1. Band.** Die Hinterkiemer oder Opisthobranchia der Kieler Bucht. Mit 26 lithogr. und zum Theil color. Tafeln. Fol. 1865. cart. *M* 30.
**2. Band.** Die Prosobranchia und Lamellibranchia nebst einem Supplement zu den Opisthobranchia. Mit 24 Tafeln. Fol. 1872. cart. *M* 30.

---

## Entwicklungsgeschichte des Gehirns.

Nach Untersuchungen an höheren Wirbelthieren und dem Menschen dargestellt

von

**Prof. Victor v. Mihalkovics,**

a. o. Professor an der Universität zu Budapest.

Mit 7 lithographirten Tafeln. gr. 4. 1877. *M* 12.

---

## Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere

von

Heinrich Rathke.

Mit einem Vorwort von A. Kölliker.

gr. 8. 1861. *M* 6.

---

## Der Bau des menschlichen Gehirns

durch Abbildungen mit erläuterndem Texte dargestellt

von

**C. B. Reichert,**

Prof. der Anatomie und vergleichenden Anatomie in Berlin.

**Mit 33 Kupfertafeln und 17 in den Text aufgenommenen Kupferstichen.**
kl. Fol. 1861. *M* 30.

Redigirt unter Verantwortlichkeit von Prof. E. Ehlers in Göttingen.

# Zeitschrift

für

# WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

**Carl Theodor v. Siebold,**

Professor an der Universität zu München.

und

**Albert v. Kölliker,**

Professor an der Universität zu Würzburg,

unter der Redaktion von

**Ernst Ehlers,**

Professor an der Universität zu Göttingen.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

**Einundvierzigster Band.**

Zweites Heft.

**Mit 9 Tafeln und 6 Holzschnitten.**

---

**LEIPZIG,**

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1884.

*Ausgegeben den 30. December 1884.*

# Inhalt.

Seite

Beobachtungen über die Entstehung der Sexualzellen bei Obelia. Von C. Hartlaub. (Mit Taf. XI—XII u. 2 Holzschn.) . . . . . . . . . . . 159

Studien über Amöben. Von A. Gruber. (Mit Taf. XIII—XV.) . . . . 186

Über Fortpflanzung und Entwicklung von Rotifer vulgaris. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Räderthiere. Von O. Zacharias. (Mit Taf. XVI, Fig. 1—11.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 226

Über die amöboiden Bewegungen der Spermatozoen von Polyphemus pediculus (de Geer). Von O. Zacharias. (Mit Taf. XVI, Fig. A—H.) . 252

Über den uropneustischen Apparat der Heliceen. Von H. von Ihering. (Mit Taf. XVII.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 259

Über die Metamorphose von Nephelis. Von R. S. Bergh. (Mit Taf. XVIII u. XIX.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 284

Über die Intercellularlücken und Intercellularbrücken im Epithel. Von P. Mitrophanow. (Mit 4 Holzschnitten.) . . . . . . . . . . . . . . 302

## Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung — Die Herausgeber

**W. Engelmann.** — **v. Siebold. v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis; eine größere Zahl auf Wunsch und gegen Erstattung der Herstellungskosten.

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig.

Soeben erschien:

Elemente der

PALAEONTOLOGIE (PALAEOZOOLOGIE)

von

**Dr. Rudolf Hoernes,**

k. k. o.-ö. Professor der Geologie und Palaeontologie an der Universität Graz.

Mit 672 Figuren in Holzschnitt.

gr. 8. geh. ℳ 16.—

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben ist erschienen:

## Wie soll man Anatomie lehren und lernen.

Rede

von

**Prof. Dr. Waldeyer.**

gr. 8. 1884. Preis 80 Pf.

---

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

Soeben erschien:

## Zoologischer Jahresbericht für 1883.

Herausgegeben von der Zoologischen Station zu Neapel.

**II. Abtheilung: Arthropoda.**

Mit Register.

Redigirt von

Dr. Paul Mayer und Dr. Wilh. Giesbrecht

in Neapel.

gr. 8. 1884. ℳ 13.—

Die I., III. und IV. Abtheilung befinden sich unter der Presse und werden voraussichtlich noch vor Jahresschluss erscheinen.

---

## Monographie der Turbellarien.

I. Rhabdocoelida.

Bearbeitet und herausgegeben mit Unterstützung der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin

von

**Dr. Ludw. von Graff,**

Professor der Zoologie an der Forstlehranstalt Aschaffenburg.

Mit 12 Holzschnitten und einem Atlas von 20 Tafeln.

2 Bände. Fol. cart. ℳ 100.

---

Soeben erschien:

Beitrag

zur

## Entwickelungs- und Lebensweise der Aphiden

von

**Dr. H. F. Kessler.**

Mit 1 Tafel. gr. 4. ℳ 3.—.

(Nova Acta der Kaiserl. Leopold.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher. Band XLVII, No. 3.).

---

Leitfaden

für das

## Aquarium der Zoologischen Station zu Neapel.

Text: 2. Auflage. 8. 1884. ℳ 1.60. — (Atlas. Mit 47 Tafeln. 8. 1883. ℳ 3.—.)

Verlag von WILHELM ENGELMANN in Leipzig.

# Fauna und Flora des Golfes von Neapel

und der

## angrenzenden Meeresabschnitte

herausgegeben von der

## Zoologischen Station zu Neapel.

### Erster Jahrgang. 1880.

**I. Monographie:** Ctenophorae von Dr. Carl Chun.
Mit 18 zum Theil color. Tafeln und 22 Holzschnitten. Ladenpreis ℳ 75.

**II. Monographie:** Fierasfer von Prof. Emery.
Mit 9 zum Theil color. Tafeln und 10 Holzschnitten. Ladenpreis ℳ 25.

### Zweiter Jahrgang. 1881.

**III. Monographie:** Pantopoda von Dr. A. Dohrn.
Mit 18 Tafeln in Lithographie. Ladenpreis ℳ 60.

**IV. Monographie:** Die Corallinenalgen von Prof. Graf zu Solms.
Mit 3 Tafeln in Lithographie. Ladenpreis ℳ 12.

### Dritter Jahrgang. 1882.

**V. Monographie:** Chaetognathen von Dr. B. Grassi.
Mit 13 Tafeln in Lithographie und 2 Holzschnitten. Ladenpreis ℳ 25.

**VI. Monographie:** Caprelliden von Dr. P. Mayer.
Mit 10 Tafeln in Lithographie und 37 Holzschnitten. Ladenpreis ℳ 30.

**VII. Monographie:** Cystoseiren von R. Valiante.
Mit 15 Tafeln in Lithographie. Ladenpreis ℳ 30.

**VIII. Monographie:** Bangiaceen von Dr. G. Berthold.
Mit 1 Tafel in Lithographie. Ladenpreis ℳ 6.

**IX. Monographie:** Actinien I. von Dr. Angelo Andres.
Mit 13 color. Tafeln und 78 Zinkographien. Ladenpreis ℳ 80.

### Vierter Jahrgang. 1883.

**X. Monographie:** Doliolum von Dr. Basilius Uljanin.
Mit 12 zum Theil color. Tafeln, 10 Zinkographien und 1 Holzschnitte.
Ladenpreis ℳ 40.

**XI. Monographie:** Polycladen (Seeplanarien) von Dr. Arnold Lang.
1. Hälfte: Mit 24 Tafeln in Lithographie und Figur 1—18 im Text.

### Fünfter Jahrgang. 1884.

**XI. Monographie:** Polycladen (Seeplanarien) von Dr. A. Lang.
2. Hälfte: Mit 15 Tafeln in Lithographie und Figur 19—54 im Text.
Ladenpreis der ganzen Monographie ℳ 120.

**XII. Monographie:** Cryptonemiaceen von Dr. G. Berthold.
Mit 8 zum Theil farbigen Tafeln in Lithographie. Ladenpreis ℳ 40.

Subscriptionspreis für sämmtliche erscheinende Monographien
jährlich ℳ 50.

Man abonnirt für mindestens fünf Jahre beim Verleger oder beim Herausgeber.

Redigirt unter Verantwortlichkeit von Prof. E. Ehlers in Göttingen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

# Zeitschrift

für

# WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

**Carl Theodor v. Siebold,**

Professor an der Universität zu München,

und

**Albert v. Kölliker,**

Professor an der Universität zu Würzburg,

unter der Redaktion von

**Ernst Ehlers,**

Professor an der Universität zu Göttingen.

BRITISH MUSEUM Z D NATURAL HISTORY

## Einundvierzigster Band.

Drittes Heft.

Mit 7 Tafeln und 3 Holzschnitten.

**LEIPZIG,**

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1885.

*Ausgegeben den 17. März 1885.*

# Inhalt.


Seite

Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von Nepa cinerea L. und Notonecta glauca L. Von L. Will. (Mit Taf. XX—XXII und 2 Holzschnitten.) . . . . . . 311

Über die Verwandlungsfähigkeit des mexikanischen Axolotl. Von Marie von Chauvin . . . . . . 365

Beiträge zur Kenntnis der Trematoden. Distomum palliatum nov. spec. und Distomum reticulatum nov. spec. Von A. Looss. (Mit Taf. XXIII.) . . 390

Die Bildung der Radula bei den cephalophoren Mollusken. Von R. Rössler. (Mit Taf. XXIV, XXV und 1 Holzschnitt.) . . . . . . 447

Studien über die Fauna des Großen und Kleinen Teiches im Riesengebirge. Von O. Zacharias. (Mit Taf. XXVI.) . . . . . . 483

Über gemeinsame Entwicklungsbahnen der Wirbelthiere. Von J. Kollmann. 517


## Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung **W. Engelmann.** — Die Herausgeber **v. Siebold. v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis; eine größere Zahl auf Wunsch und gegen Erstattung der Herstellungskosten.


Verlag von **GUSTAV FISCHER** in **Jena.**

Soeben erschienen:

**Ernst Haeckel,**
o. ö. Professor der Zoologie an der Universität Jena.

**Ursprung und Entwickelung der thierischen Gewebe.**
Ein histogenetischer Beitrag zur Gastraeatheorie.
Preis: 2 *M.*

**Oscar Hertwig,**
o. ö. Professor der Anatomie und Director der anatom. Anstalt der Universität Jena.

**Das Problem der Befruchtung**
und der Isotropie des Eies,
**eine Theorie der Vererbung.**
Preis 1 *M* 50 *Pf.*

**Eduard Strasburger,**
o. ö. Professor der Botanik an der Universität Bonn.

Neue Untersuchungen über den
**Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen.**
Als Grundlage für eine
**Theorie der Zeugung.**



Soeben erschienen im Verlag der **M. RIEGER'schen Universitäts-Buchhandlung (Gustav Himmer) in München:**

**Bonnet, R.,** Kurzgefasste Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung thierischer Gewebe. Mit 2 Holzschnitten. ℳ 1. 50.
**Erismann, Dr. Fr.,** Gesundheitslehre für Gebildete aller Stände. Herausgegeben unter Mitwirkung von Dr. v. Pettenkofer. 3. vermehrte Aufl. ℳ 3. —.
**Messerer, O.,** Experimentelle Untersuchungen über Schädelbrüche. Mit 8 lithographirten Tafeln. ℳ 3. —.
**Nussbaum, J. N. Ritter von,** Anleitung zur antiseptischen Wundbehandlung. 2. Aufl. Taschen-Format. cart. ℳ —. 50.
**Tappeiner, H.,** Anleitung zu chemisch-diagnost. Untersuchungen am Krankenbett. Taschen-Format. cart. ℳ —. 80.
**Vogel, Aug.,** Bilder aus dem Mineralreiche. ℳ 1. —.
**Voit, C. von,** Ursachen der Fettablagerung im Thierkörper. Dritte Auflage. ℳ 1. —.

---

Verlag von WILHELM ENGELMANN in Leipzig.

# Über das Ei und seine Bildungsstätte.

Ein vergleichend-morphologischer Versuch mit Zugrundelegung des Insecteneies

von

**Dr. Alexander Brandt,**

Conservator am Zoologischen Museum der K. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Mit 4 lithographirten Tafeln. gr. 8. 1878. ℳ 7. —

---

Vollständig ist erschienen:

# Zoologischer Jahresbericht für 1883.

## Herausgegeben von der Zoologischen Station zu Neapel.

Vier Abtheilungen. gr. 8.

**1. Abtheilung.** *Allgemeines bis Bryozoa.* Mit Register und dem Register der neuen Gattungen zu allen vier Abtheilungen. Redigirt von Dr. Paul Mayer und Dr. Wilh. Giesbrecht in Neapel. 1885. ℳ 9.
**2. Abtheilung.** *Arthropoda.* Mit Register. Redigirt von Dr. Paul Mayer und Dr. Wilh. Giesbrecht in Neapel. 1884. ℳ 13.
**3. Abtheilung.** *Mollusca, Brachiopoda.* Mit Register. Redigirt von Dr. Paul Mayer in Neapel. 1884. ℳ 3.
**4. Abtheilung.** *Tunicata, Vertebrata.* Mit Register. Redigirt von Dr. Paul Mayer in Neapel. 1885. ℳ 9.

---

Soeben ist erschienen:

# Leitfaden bei zoologisch-zootomischen Präparirübungen

von

**August Mojsisovics Edlen von Mojsvár,**

Med. Univ. Dr. k. k. a. o. ö. Professor der Zoologie an der technischen Hochschule zu Graz.

***Zweite vermehrte Auflage.***

Mit 127 Figuren in Holzschnitt. gr. 8. geh. ℳ 8.—, geb. ℳ 9. 50.

Redigirt unter Verantwortlichkeit von Prof. E. Ehlers in Göttingen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

13. 5. 85.

# Zeitschrift

für

# WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

**Carl Theodor v. Siebold,**

Professor an der Universität zu München,

und

**Albert v. Kölliker,**

Professor an der Universität zu Würzburg,

unter der Redaktion von

**Ernst Ehlers,**

Professor an der Universität zu Göttingen.

**Einundvierzigster Band.**

Viertes Heft.

Mit 9 Tafeln und 1 Holzschnitte.

**LEIPZIG,**

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1885.

*Ausgegeben den 8. Mai 1885.*

# Inhalt.

Seite

Die Entwicklung von Cyclas cornea Lam. (Sphaerium corneum L.). Von H. E. Ziegler. (Mit Taf. XXVII und XXVIII.) . . . . . . . . . . . . 525

Die Embryologie der Gryllotalpa. Von A. Korotneff. (Mit Taf. XXIX bis XXXI und 1 Holzschnitte.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 570

Zur Kenntnis der Krokodilierniere und der Nierenfarbstoffe niederer Wirbelthiere. Von B. Solger. (Mit Taf. XXXII.) . . . . . . . . . . . . . 605

Über Coelenteraten der Südsee. Von R. von Lendenfeld.
V. Die Hydromedusen des australischen Gebietes . . . . . . . . . . . 616
VI. Neis cordigera Lesson, eine australische Beroide. (Mit Taf. XXXIII.) 673

Über Macrotoma plumbea. Beiträge zur Anatomie der Poduriden. Von A. Sommer. (Mit Taf. XXXIV und XXXV.) . . . . . . . . . . . . 683

Über die Gründung neuer Nester bei Camponotus ligniperdus Latr. und anderen einheimischen Ameisen. Von F. Blochmann. . . . . . . . . 719

Die Taubheit des schleifenden Auerhahnes. Eine Erwiederung von W. Wurm 728

## Mittheilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, dass die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschüben und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponirung der Zeichnungen ist darauf zu achten, dass der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Holzschnitt bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagshandlung **W. Engelmann.** Die Herausgeber **v. Siebold. v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge gratis; eine größere Zahl auf Wunsch und gegen Erstattung der Herstellungskosten.

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben erschienen:

**Die Thatsachen der Vererbung**
in geschichtlich-kritischer Darstellung
von
**Dr. Emanuel Roth.**

*Zweite umgearbeitete Auflage.* 1885. gr. 8. Preis *M* 3.60.

Verlag von **Friedrich Vieweg und Sohn** in Braunschweig.
(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)
Soeben erschien:

**Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie**
von
Carl Vogt und Emil Yung.

Mit zahlreichen Abbildungen. gr. 8. geh. **Erste Lieferung. Preis 2 Mark.**



Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

# Lehrbuch der allgemeinen Chemie

von

**Dr. Wilh. Ostwald**

Professor am Polytechnikum in Riga.

Erster Band: Stöchiometrie.

Mit 135 Holzschnitten und 2 Tafeln. gr. 8. 1885. geh. ℳ 20; geb. ℳ 22.

*(Band II erscheint 1886.)*

---

# Monographie der Turbellarien.

## I. Rhabdocoelida.

Bearbeitet und herausgegeben mit Unterstützung der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin

von

**Dr. Ludw. von Graff,**

Professor der Zoologie an der Forstlehranstalt Aschaffenburg.

Mit 12 Holzschnitten und einem Atlas von 20 Tafeln.
2 Bände. Fol. 1882. cart. ℳ 100.

---

# Prodromus der europäischen Orthopteren

von

**C. Brunner von Wattenwyl,**

k. k. Ministerialrath in Wien.

Mit 11 Tafeln, einer Karte und einem Holzschnitt. gr. 8. 1882. ℳ 18.

---

# Biologische Probleme

zugleich als

Versuch zur Entwicklung einer rationellen Ethik.

Von

**W. H. Rolph.**

*Zweite, stark erweiterte Auflage.* gr. 8. 1884. ℳ 4.

---

# Werke des † Prof. C. Th. von Siebold.

Über die **Band- und Blasenwürmer** nebst einer Einleitung über die Entstehung der Eingeweidewürmer. Mit 36 Holzschnitten. 8. 1854 . . . . . . ℳ 2.25.

Wahre **Parthenogenesis** bei **Schmetterlingen** und **Bienen.** Ein Beitrag zur Fortpflanzungsgeschichte der Thiere. Mit 1 Kupfertafel. 8. 1856 . . ℳ 3.

Die **Süsswasserfische** von **Mitteleuropa.** Mit 64 Holzschnitten und 2 farbigen Tafeln. gr. 8. 1863. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . ℳ 14.

Beiträge zur **Parthenogenesis** der **Arthropoden.** Mit 2 lithogr. Tafeln. gr. 8. 1871 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . ℳ 4.80.

Redigirt unter Verantwortlichkeit von Prof. E. Ehlers in Göttingen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

